



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Química

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL  
SISTEMA DE GESTIÓN DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL CON BASE EN EL  
ACUERDO GUBERNATIVO 229-2014 DE GUATEMALA, PARA UN LABORATORIO DE  
ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS Y FÍSICOQUÍMICOS EN ALIMENTOS,  
UBICADO EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

**Joselyn Regina López Noj**

Asesorado por Ing. Gerardo Ordoñez

Guatemala, julio de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL CON BASE EN EL ACUERDO GUBERNATIVO 229-2014 DE GUATEMALA, PARA UN LABORATORIO DE ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS Y FÍSICOQUÍMICOS EN ALIMENTOS, UBICADO EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JOSELYN REGINA LÓPEZ NOJ**  
ASESORADO POR ING. GERARDO ORDOÑEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA QUÍMICA**

GUATEMALA, JULIO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Ing. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton De León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Gerardo Ordóñez
EXAMINADOR	Ing. César Ariel Villela Rodas
EXAMINADOR	Ing. Jorge Emilio Godínez Lémus
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

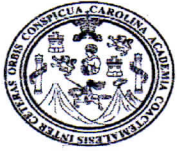
En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL CON BASE EN EL ACUERDO GUBERNATIVO 229-2014 DE GUATEMALA, PARA UN LABORATORIO DE ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS Y FÍSICOQUÍMICOS EN ALIMENTOS, UBICADO EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha de marzo de 2022.



**Joselyn Regina López Noj**



EEPFI-PP-0679-2022

Guatemala, 6 de mayo de 2022

**Director**  
**Williams G. Álvarez Mejía**  
**Escuela De Ingenieria Quimica**  
**Presente.**

**Estimado Ing. Álvarez**

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PLANIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL CON BASE EN EL ACUERDO GUBERNATIVO 229 2014 DE GUATEMALA, PARA UN LABORATORIO DE ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS Y FISICOQUÍMICOS EN ALIMENTOS, UBICADO EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Sistemas Integrados de Gestión - Salud y seguridad ocupacional**, presentado por la estudiante **Joselyn Regina López Noj** carné número **201513789**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Gestion Industrial.

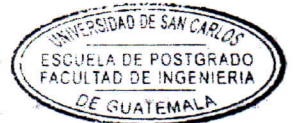
Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

Mtro. Gerardo Ordoñez  
Asesor(a)

Mtro. Kenneth Lubeck Corado Esquivel  
Coordinador(a) de Maestría



Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería



**M.Sc. Ing. Gerardo Ordoñez**  
**Ingeniero Químico**  
**Colegiado No. 1296**  
**Maestría Seguridad Industrial**



EEP.EIQ.0679.2022

El Director de la Escuela De Ingenieria Quimica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PLANIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL CON BASE EN EL ACUERDO GUBERNATIVO 229 2014 DE GUATEMALA, PARA UN LABORATORIO DE ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS Y FISICOQUÍMICOS EN ALIMENTOS, UBICADO EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.**, presentado por el estudiante universitario **Joselyn Regina López Noj**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Williams G. Álvarez Mejía; Mg.I.Q., M.U.I.E.  
Director  
Escuela De Ingenieria Quimica

Guatemala, mayo de 2022

LNG.DECANATO.OI.510.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL CON BASE EN EL ACUERDO GUBERNATIVO 229-2014 DE GUATEMALA, PARA UN LABORATORIO DE ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS Y FISICOQUÍMICOS EN ALIMENTOS, UBICADO EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por: **Joselyn Regina López Noj**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana

Guatemala, julio de 2022

AACE/gaoc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por brindarme la sabiduría y fuerza necesaria para poder culminar con mi carrera.
<b>Mis padres</b>	Martín López y Regina Noj por su apoyo incondicional y su amor, porque sin ellos esto no hubiera sido posible.
<b>Mis hermanos</b>	Aracely López, Fernando López y Lorena López por estar presentes y porque han sido un ejemplo a seguir para mí.
<b>Mi novio</b>	Kevin Guzmán por estar en mi vida, por todo el apoyo y cariño que me ha brindado.
<b>Mis sobrinos</b>	Por estar presentes.
<b>Mi cuñada</b>	Mónica Mayorga por todo su apoyo.
<b>Mis mejores amigas</b>	Carmen Linares y Cecilia Monroy, por su apoyo y amistad incondicional durante la carrera universitaria.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por brindarme la oportunidad de desarrollarme como profesional.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por haberme brindado los conocimientos con los que pude culminar mi carrera.
<b>Escuela de Estudios de Postgrado</b>	Por su apoyo en los procedimientos de graduación.
<b>Mis amigas de la Facultad</b>	Carmen Linares y Cecilia Monroy, por su apoyo y amistad incondicional durante toda la carrera universitaria.
<b>Mi asesor</b>	Ing. Gerardo Ordoñez por brindarme su asesoría y sus conocimientos para el desarrollo de mi trabajo de graduación.
<b>Ing. Juan Carlos González</b>	Por su apoyo en mi trabajo de graduación.

## ÍNDICE GENERAL

INDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN .....	XIII
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES .....	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	7
3.1. Contexto general .....	7
3.2. Descripción del problema .....	8
3.3. Formulación del problema .....	8
3.3.1. Pregunta central .....	9
3.3.2. Preguntas auxiliares .....	9
3.4. Delimitación del problema .....	9
4. JUSTIFICACIÓN .....	11
5. OBJETIVOS .....	13
5.1. General.....	13
5.2. Específicos .....	13
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN .....	15
6.1. Etapas de la Investigación.....	15

7.	MARCO TEÓRICO .....	17
7.1.	Salud y seguridad ocupacional .....	17
7.1.1.	Riesgos laborales.....	18
7.1.2.	Accidentes laborales .....	18
7.1.3.	Condiciones de trabajo y factores de riesgo.....	18
7.1.4.	Clasificación de riesgos laborales .....	19
7.1.4.1.	Riesgos mecánicos .....	20
7.1.4.2.	Riesgos físicos .....	21
7.1.4.3.	Riesgos químicos .....	21
7.1.4.4.	Riesgos biológicos .....	22
7.1.4.5.	Riesgos ergonómicos.....	22
7.1.4.6.	Riesgos psicosociales .....	23
7.1.4.7.	Riesgos eléctricos .....	23
7.1.4.8.	Evaluación de riesgos .....	23
7.1.5.	Métodos de evaluación de riesgos.....	26
7.1.6.	Prevención de riesgos.....	27
7.2.	Sistemas de prevención de riesgos laborales.....	28
7.3.	Implementación de un sistema de gestión .....	29
7.4.	Sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional.....	30
7.5.	Acuerdo Gubernativo 229-2014 (y reformas 33-2016):	
	Reglamento de salud y seguridad ocupacional.....	31
7.6.	Señalización de seguridad en los lugares de trabajo .....	32
7.6.1.	Clases de señalización.....	33
7.7.	Orden y limpieza en los lugares de trabajo .....	36
7.8.	Equipo de protección personal.....	37
7.9.	Identificación de riesgos en los laboratorios.....	43
7.10.	Programa para la gestión de seguridad en un laboratorio.....	43
7.11.	Laboratorio de pruebas o ensayos.....	44
7.12.	Análisis fisicoquímicos en alimentos .....	44

7.12.1.	Tipos de análisis fisicoquímicos en alimentos .....	45
7.13.	Análisis microbiológicos en alimentos .....	45
7.13.1.	Tipos de análisis microbiológicos .....	46
7.14.	Especificaciones para elaborar manuales .....	46
7.15.	Desarrollo de un programa de capacitación dirigido a personal de un laboratorio.....	47
7.15.1.	Implementación del programa de capacitación.....	51
7.15.2.	evaluación de los resultados de la capacitación .....	51
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	53
9.	METODOLOGÍA.....	55
9.1.	Enfoque .....	55
9.2.	Diseño .....	55
9.3.	Tipo de Estudio.....	56
9.4.	Alcance.....	56
9.5.	Variables e Indicadores .....	57
9.6.	Fases.....	58
9.7.	Resultados Esperados.....	60
9.8.	Unidad de Análisis .....	60
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	63
11.	CRONOGRAMA.....	65
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO .....	67
13.	REFERENCIAS.....	69

14. APÉNDICES .....73

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Esquema de Solución .....	16
2.	Clasificación de los Riesgos Laborales .....	20
3.	Fases de la Evaluación del Riesgos.....	25
4.	Etapas de Actuación Preventiva.....	28
5.	Señales de Prohibición.....	34
6.	Señales de Advertencia .....	35
7.	Señales de Salvamento o Socorro .....	35
8.	Señales de Obligación .....	36
9.	Señal Complementaria de Riesgo Permanente .....	36
10.	Protección de la Cabeza .....	41
11.	Protección de los Pies.....	41
12.	Protección Facial y de las Vías Respiratorias .....	42
13.	Equipo de Protección para los Ojos .....	42
14.	Protección Auditiva.....	43
15.	Proceso de Capacitación.....	48
16.	Cronograma .....	65

### TABLAS

I.	Colores en la Seguridad.....	33
II.	Relación entre el Tipo de Señal, su Forma Geométrica y Colores.....	34
III.	Operacionalización de variables .....	57
IV.	Fórmula del porcentaje de cumplimiento.....	61

V. Formato de tabulación .....61

VI. Determinación del porcentaje de cumplimiento .....63

VII. Presupuesto.....68

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>N</b>	Número de ítems que el laboratorio cumple
<b>%</b>	Porcentaje
<b>T</b>	Total de ítems del Acuerdo Gubernativo 229-2014





## GLOSARIO

<b>Ac. Gub.</b>	Acuerdo Gubernativo.
<b>Accidente</b>	Suceso eventual o acción de que involuntariamente resulta daño para las personas o las cosas.
<b>Acto Inseguro</b>	Son omisiones (comportamientos) que cometen los colaboradores y que aumentan la probabilidad de ocurrencia de un evento siendo este un accidente, incidente y/o enfermedad laboral.
<b>CIG</b>	Cámara de la Industria de Guatemala.
<b>Condición insegura</b>	Son aquellas situaciones, que se presentan en el lugar de trabajo y que su principal característica es la presencia de factores de riesgo sin o con escaso control y que puedan generar accidentes, también es aquella que es generada por un acto inseguro.
<b>EPP</b>	Equipo de Protección Personal.
<b>IGGS</b>	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.
<b>Incidente</b>	Suceso repentino no deseado que ocurre por las mismas causas que los accidentes, pero por

cuestiones del azar no desencadena lesiones en las personas, daños a la propiedad, proceso o ambiente.

**INSHT** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

**INSSBT** Instituto de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo.

***In Itínere*** Se refiere a un suceso o hecho que transcurre en el trayecto entre dos puntos.

**Lesión** Alteración o daño que se produce en alguna parte del cuerpo a causa de un golpe, una enfermedad, etc.

**OIT** Organización Internacional del Trabajo.

**OMS** Organización Mundial de la Salud.

**Peligro** Fuente, situación o acto con potencial para causar daño en términos de daño humano o deterioro de la salud, o una combinación de éstos.

**Riesgo** Combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso (incidente) o exposición peligrosa y severidad del daño o deterioro de la salud que puede causar el suceso o exposición.

<b>Salud</b>	Estado en que un ser u organismo vivo no tiene ninguna lesión ni padece ninguna enfermedad y ejerce con normalidad todas sus funciones.
<b>Seguridad</b>	Propiedad de algo donde no se registran peligros, daños ni riesgos. Algo firme, cierto e indubitable. La seguridad, puede considerarse como una certeza.
<b>Sistema de Gestión</b>	Es una herramienta que le permite a las organizaciones obtener un mejor desempeño de una manera ordenada permite controlar, planificar, organizar y automatizar las tareas administrativas.
<b>SSO</b>	Salud y Seguridad Ocupacional.
<b>SST</b>	Salud y Seguridad en el Trabajo.



## **RESUMEN**

El presente trabajo de graduación busca implementar un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional en un laboratorio de ensayos fisicoquímicos y microbiológicos, el cual se debe cumplir con el Acuerdo Gubernativo 229-2014 (reglamento de seguridad y salud ocupacional) establecido por el Ministerio de Trabajo y Prevención Social de Guatemala e Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

Para la implementación de este sistema de gestión se debe realizar una inspección de toda la empresa, que incluya las diferentes áreas, como los laboratorios, áreas administrativas y pasillos; así como las competencias de seguridad laboral de los colaboradores. Posteriormente, se debe realizar un manual donde se definan las mejoras en las condiciones, procedimientos y capacitación necesarias. Para la implementación se deben realizar las modificaciones necesarias, así como brindar las capacitaciones al personal.

Con este sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional implementado en el laboratorio de ensayos fisicoquímicos y microbiológicos en alimentos se mejora la calidad de vida de los colaboradores, ya que se evitan peligros y riesgos al realizar sus actividades diarias, protegiendo tanto su seguridad como su salud.



# 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación es una sistematización, la cual tiene como finalidad la implementación de un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional que cumpla con los requisitos establecidos en el Acuerdo Gubernativo 229-2014 y sus reformas 33-2016. El cual debe reducir los riesgos presentes, mejorar las condiciones de trabajo, la calidad de vida del personal del laboratorio; esto incluye laboratorios de fisicoquímica, microbiología y áreas administrativas.

Para el desarrollo del trabajo de investigación y posteriormente la implementación del sistema de gestión se debe utilizar, como referencia, investigaciones, así como trabajos relacionados con el tema de seguridad y salud ocupacional en laboratorios químicos. El cual aporta métodos para llevar a cabo la implementación de forma satisfactoria.

La salud y seguridad ocupacional es importante ya que implica el bienestar de las personas en el trabajo, protegiendo su vida, salud e integridad. Por lo tanto, es obligatorio cumplir con requisitos del reglamento de seguridad y salud ocupacional que establece el Acuerdo Gubernativo 229-2014 de Guatemala, del Ministerio de Trabajo y Prevención Social.

Es importante definir y establecer que riesgos existen en el laboratorio ya que con esto se puede mitigar dichos riesgos, para ellos es importante realizar un análisis de riesgos que abarque los temas aplicables al laboratorio según el Acuerdo Gubernativo 229-2014. Por ser un laboratorio de ensayos fisicoquímicos



y microbiológicos en alimentos se debe de tomar en cuenta riesgos químicos y biológicos, así como condiciones físicas de todas las áreas en general.

Para poder llevar a cabo la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional se utilizarán métodos cualitativos. Se realizará un diagnóstico de las condiciones actuales del laboratorio, con base a lo aplicable dentro de las instalaciones según acuerdo gubernativo. A partir de los datos cualitativos del diagnóstico, se determinarán las actividades necesarias para el cumplimiento del Acuerdo Gubernativo 229-2014.

Estas actividades y procedimientos se establecerán en un manual de salud y seguridad ocupacional. Posteriormente se realizarán las correcciones en el establecimiento y se darán capacitaciones al personal del laboratorio. Finalmente se determinará las mejoras obtenidas después de la implementación del sistema de gestión mediante una auditoría a todo el laboratorio (incluye laboratorios de fisicoquímica y microbiología y áreas administrativas), también se determinará de forma empírica las mejoras mediante encuestas al personal de trabajo de sus conocimientos en el tema de salud y seguridad ocupacional.

El informe final estará estructurado en cinco capítulos. Iniciando con los antecedentes que aportaran métodos necesarios para llevar a cabo la implementación del sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional en el laboratorio. El segundo capítulo abarcará los temas, conceptos e información necesaria para comprender la importancia de la implementación del sistema de gestión en el laboratorio. El tercer capítulo abarcará el desarrollo del trabajo de investigación, que será ejecutado en el periodo de tiempo de enero a junio de 2022. En el cuarto capítulo, se obtendrán los resultados necesarios para el desarrollo del sistema de gestión. En el último capítulo se analizarán los resultados y se discutirán según lo obtenido.

## 2. ANTECEDENTES

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación utilizar las siguientes investigaciones como antecedentes:

El Instituto Nacional de Seguridad Salud y Bienestar en el Trabajo [INSSBT] (2018) ha realizado un modelo para la catalogación de laboratorios químicos de investigación, donde se propone un procedimiento de catalogación que permite obtener una puntuación sobre el nivel de seguridad que presenta el laboratorio, esto es para laboratorios químicos de investigación. Este modelo relaciona dos componentes básicos en la prevención de ciertos riesgos, los cuales son los factores de riesgo asociados a la actividad que se desarrolla y los condicionados del ambiente laboral.

Dicho modelo es un aporte importante para el presente trabajo de investigación, ya que será utilizado para catalogar el nivel de riesgo que hay dentro del laboratorio de alimentos, y al cual están expuestos los trabajadores.

Coloque (2020) elabora “un programa de seguridad laboral para prevenir riesgos y accidentes laborales en el Laboratorio Químico San Martín” (p. 218). Su diseño metodológico se resume en un enfoque mixto cuali-cuantitativo, y en el uso de métodos empíricos como: observación, encuestas y entrevistas.

La investigación anterior, aporta al presente de trabajo de investigación el uso de la metodología empírica de encuestas, realizando un cuestionario previamente elaborado, así como la observación, permitiendo obtener la

información requerida acerca del comportamiento de los empleados de la empresa.

Godoy (2012) “desarrolla un manual de seguridad industrial para una planta de extracción de aceites esenciales” (p. 1). realizada mediante la identificación de riesgos y planificación de las tareas en un ambiente seguro y libre de accidentes laborales.

Este trabajo aporta a la investigación el cómo realizar una identificación de riesgos, la cual se realiza mediante observación a las instalaciones, documentación existente y percepción de los trabajadores, para posteriormente plasmarlo en un manual. Este antecedente aporta una ejemplificación de cómo realizar un manual de salud y seguridad ocupacional llevando a cabo métodos cualitativos, lo cual es importante considerarlo para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT] brinda implementos adecuados para la gestión de riesgos en el ámbito químico, así como los métodos de evaluación cualitativa y modelos de estimación al exponerse a ellos. Estos serán de aporte en el presente trabajo de investigación para el contexto del porqué realizar una evaluación cualitativa para laboratorios químicos ya que son herramientas que se desarrollaron inicialmente para un usuario no experto, para ayudar principalmente a las pequeñas y medianas empresas a la gestión de riesgos químicos. (INSHT, 2017)

Orellana (2018) determina “el cumplimiento del reglamento de salud y seguridad ocupacional establecido en el acuerdo gubernativo 229-2014 del ministerio de trabajo y previsión social, en un laboratorio de análisis fisicoquímicos y microbiológicos de alimentos mediante un listado de verificación”

(p. 1). Además, ese mismo listado se utiliza para registrar las posibles mejoras detectadas durante la evaluación dentro del laboratorio; de forma complementaria elabora un programa de capacitación para los trabajadores, así como demás personal del laboratorio. El programa establece los temas de salud y seguridad ocupacional a impartir, logrando ampliar los conocimientos del personal y mejorando las condiciones dentro del laboratorio.

La investigación anterior debe aportar al presente trabajo de investigación la forma de elaborar un programa de capacitación al personal del laboratorio, además de incluir oportunidades de mejora en el manual que se ha de realizar.



### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **3.1. Contexto general**

En el laboratorio ubicado en la ciudad de Guatemala, se realizan análisis fisicoquímicos y microbiológicos a alimentos, los cuales implican el uso de sustancias químicas, algunas de estas sustancias, por su naturaleza pueden ser perjudiciales para la salud de los trabajadores en dicho establecimiento.

Según la Organización Mundial de la Salud y la Organización Mundial del Trabajo [OMS/OIT] “casi 2 millones de personas mueren cada año por causas relacionadas con el trabajo. A nivel mundial, las muertes relacionadas con el trabajo por población se redujeron en un 14 % entre 2000 y 2016” (OMS, 2021, p. 1). Según el informe, esto puede deberse a la introducción de mejoras en materia de salud y seguridad en el lugar de trabajo.

Según la Cámara de Industria de Guatemala [CIG] en el caso de Guatemala se estima que ocurren alrededor de 200 accidentes diarios, pero esta cifra solo abarca al 18 % de los guatemaltecos que se encuentran dentro de la formalidad y, por lo tanto, cuentan con la cobertura del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS. (CIG, 2019, p. 1)

### **3.2. Descripción del problema**

El laboratorio de ensayos ubicado en la ciudad de Guatemala se dedica a realizar análisis tanto fisicoquímicos como microbiológicos a diferentes productos, especialmente a productos alimenticios. El laboratorio cumple con todos los requisitos de calidad e inocuidad, los cuales benefician a los consumidores de dichos productos, sin embargo, los trabajadores, ya sean los analistas de los laboratorios como los que laboran en otras áreas, están expuestos a diferentes riesgos que pueden afectar su seguridad y su salud. Ya que para los análisis de laboratorio se utilizan diversas sustancias químicas, equipos y material de laboratorio que si no se utilizan de manera correcta y precavida pueden generar diferentes incidentes y/o accidentes en el establecimiento.

En el año 2019 se realizaron 7,302 muestras microbiológicas y 6,675 muestras fisicoquímicas y en 2020 se realizaron 8,667 muestras microbiológicas y 12,633 muestras fisicoquímicas en el laboratorio ubicado en la ciudad de Guatemala. Dicha información fue proporcionada por el departamento de aseguramiento de calidad del laboratorio de ensayos fisicoquímicos y microbiológicos ubicado en la ciudad de Guatemala.

### **3.3. Formulación del problema**

A continuación, se observa la formulación del problema mediante una pregunta central y cuatro preguntas auxiliares.

### **3.3.1. Pregunta central**

¿Cuáles son los procedimientos que de llevar un sistema de seguridad y salud ocupacional basados en el acuerdo gubernativo 229 -2014 para un laboratorio de ensayos fisicoquímicos y microbiológicos dedicado a productos alimenticios?

### **3.3.2. Preguntas auxiliares**

- ¿Cuáles son los requisitos aplicables del acuerdo gubernativo 229-2014 en el laboratorio de ensayos fisicoquímicos y microbiológicos?
- ¿Cuáles son las actividades a seguir para el cumplimiento del acuerdo gubernativo 229-2014 un laboratorio donde se realizan ensayos fisicoquímicos y microbiológicos?
- ¿Cómo se llevará a cabo la implementación del sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional en el laboratorio?
- ¿Qué mejoras se obtendrán al implementar el sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional en el laboratorio de ensayos a alimentos?

### **3.4. Delimitación del problema**

El trabajo de investigación se realizará en un laboratorio de ensayos analíticos fisicoquímicos y microbiológicos, dedicados especialmente a la industria de alimentos, ubicado en la ciudad de Guatemala. El trabajo de investigación, así como la ejecución de este, se debe realizar durante el periodo de enero a junio de 2022. El uso e inspección de las instalaciones y recursos del



laboratorio para la ejecución del trabajo de investigación se ha de realizar con la autorización necesaria por parte de la gerencia.

## 4. JUSTIFICACIÓN

La línea de investigación en la cual se desarrolla el presente estudio es sistemas integrados de gestión, específicamente el Sistema de Gestión de Salud y Seguridad Ocupacional de la Maestría en Gestión Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Implementar un sistema de gestión cumpliendo los requisitos del Acuerdo Gubernativo 229-2014, el cual es un reglamento de salud y seguridad ocupacional de Guatemala.

Implementar un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional en los lugares de trabajo garantiza la calidad de vida del personal. Los peligros y riesgos a los que el personal puede estar expuesto dependen de la actividad laboral que realicen y las condiciones de su entorno, sin embargo, con un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional se reducen dichos peligros y riesgos.

En el laboratorio de ensayos a alimentos se presentan diferentes tipos de riesgos, como riesgos químicos, biológicos y físicos. Entre ellos se puede mencionar: contacto con sustancias peligrosas, infección por bacterias, lesiones por equipo de laboratorio. Por lo tanto, se debe contar con un sistema de gestión que cumpla con el Acuerdo Gubernativo 229-2014 y sus reformas 33-2016 del Ministerio de Trabajo y Previsión Social.

El beneficio del presente trabajo de investigación es reducir los riesgos a los que se exponen los colaboradores, mediante el cual se mejora la calidad de vida y de esta forma se obtiene mayor calidad e inocuidad en los análisis a alimentos para la población guatemalteca.



## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. General**

Implementar un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional orientado al cumplimiento del acuerdo gubernativo de Guatemala 229-2014 para un laboratorio de ensayos fisicoquímicos y microbiológicos aplicado a alimentos.

### **5.2. Específicos**

1. Evaluar mediante un diagnóstico el nivel de cumplimiento de los requisitos del acuerdo gubernativo 229-2014 en el laboratorio de ensayos fisicoquímicos y microbiológicos en alimentos.
2. Determinar las actividades necesarias para el cumplimiento del Acuerdo Gubernativo 229-2014 a partir del diagnóstico para su inclusión en un manual de Seguridad y salud ocupacional
3. Ejecutar las actividades establecidas para el cumplimiento del Acuerdo Gubernativo 229-2014 con el personal del laboratorio de alimentos mediante capacitaciones del manual establecido.
4. Determinar las mejoras obtenidas al implementar el sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional basado en el Acuerdo Gubernativo 229-2014 mediante una auditoría.



## **6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN**

La necesidad a cubrir es disminuir los riesgos a los que están expuestos los trabajadores de un laboratorio donde se realizan ensayos fisicoquímicos y microbiológicos a alimentos. Ya que según el acuerdo gubernativo 229-2014 de Guatemala, los lugares de trabajo donde se manipulen o se esté expuesto a sustancias químicas y contaminantes biológicos deben de cumplir con requisitos indicados en dicho reglamento de salud y seguridad ocupacional de Guatemala. En el laboratorio no se cuenta con un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional por lo que la implementación de dicho sistema mejorara las condiciones laborales de los trabajadores.

### **6.1. Etapas de la Investigación**

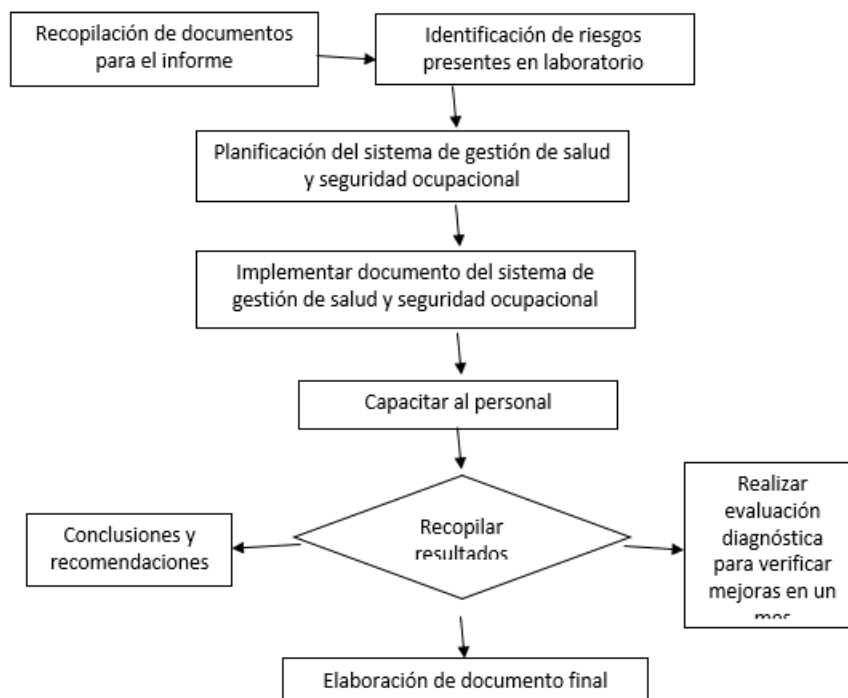
Primera etapa. Revisión documental de los requisitos para mitigar riesgos laborales en laboratorios de ensayos fisicoquímicos y microbiológicos, se realizará mediante un diagnóstico donde se analice la situación actual del laboratorio, durante un periodo de tiempo aproximado de un mes.

Segunda etapa. Planificación de las actividades a realizar para el cumplimiento de los requisitos del acuerdo gubernativo 229-2014 en el laboratorio para mejorar las condiciones de trabajo. Esta planificación debe realizar a partir del diagnóstico realizado, posteriormente se plasmará en un manual los procedimientos de mitigación por riesgos químicos, biológicos, físicos, y condiciones inseguras presentes en el trabajo, durante un periodo de tiempo aproximado de un mes.

Tercera etapa. Ejecución de los procedimientos para el cumplimiento del sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional mediante capacitaciones al personal de trabajo de cómo y porqué deben cumplir los requisitos establecidos en el manual elaborado, durante un periodo de tiempo aproximado de dos semanas.

Cuarta etapa. Determinación de las mejoras obtenidas al implementar el sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional. Esto se realizará mediante una auditoria del cumplimiento de los requisitos para verificar cómo mejoraron sus condiciones laborales después de la implementación del sistema de gestión. Esta evaluación se realizará después de tres meses de la implementación.

Figura 1. **Esquema de Solución**



Fuente: elaboración propia, realizado en Microsoft Word.

## **7. MARCO TEÓRICO**

A continuación, se describirán de forma detallada los conceptos relacionados y de importancia para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

### **7.1. Salud y seguridad ocupacional**

La seguridad está relacionada con la protección de trabajadores contra lesiones ocasionadas debido a accidentes en el trabajo. Además, se relaciona con los efectos de las lesiones provocadas por tensión continua y de la violencia en el lugar de trabajo. Mientras que la salud, se enfoca en que los trabajadores o colaboradores se mantengan sin enfermedades físicas y emocionales. Los problemas generados en estas áreas pueden afectar seriamente la productividad de un empleado y la calidad de su vida laboral. Tienen la capacidad de disminuir la eficacia de una empresa y la moral de los empleados. (Mondy, 2010)

“Seguridad laboral son medidas técnicas, educativas, médicas y psicológicas para prevenir accidentes, con la eliminación de condiciones inseguras del ambiente, con la instrucción o convencimiento del personal para que apliquen prácticas preventivas, indispensable para desempeñar satisfactoriamente el trabajo” (Chiavenato, 2007, p. 336).



### **7.1.1. Riesgos laborales**

Según el Registro de Información Catastral de Guatemala RIC, “Los riesgos laborales son condiciones, características o exposiciones que generan cualquier daño o afectación a la salud del trabajador” (Godinez y Alvizuris, 2018, p. 7). Por lo que ellos mencionan, que es necesario la identificación del tipo de riesgo que se registra en las compañías, para evitar accidentes, incidentes o enfermedades laborales.

### **7.1.2. Accidentes laborales**

Un accidente laboral hace referencia a las lesiones del cuerpo que los empleados pueden sufrir a consecuencia de ejecutar su trabajo por cuenta ajena. También se incluye tanto las lesiones que se producen en las instalaciones de su empleo como las producidas debido al recorrido habitual entre éste y el domicilio del trabajador. Estos son llamados accidentes *in itinere*. (Belloví, et al., 2011)

### **7.1.3. Condiciones de trabajo y factores de riesgo**

Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT] (2017):

Para considerar todos aquellos factores y situaciones que pueden afectar a los trabajadores se habla en general de condiciones de trabajo. Término que engloba, por tanto, tres ámbitos relativamente bien diferenciados

El medio ambiente en las actividades ocupacionales hace referencia al grupo de características materiales que engloban el lugar de realización del trabajo. Como, por ejemplo, contaminantes químicos

presentes, contaminación física o biológica o bien condiciones seguras o inseguras del lugar.

Requerimientos de las actividades o tareas: esfuerzos, posturas, atención, monotonía, etc.

La organización del trabajo, la cual es la forma de dividir el trabajo en tareas individuales, de igual forma la distribución de estas entre los diferentes trabajadores, incluyendo la distribución del tiempo de trabajo, la velocidad en la que se ejecuta la tarea y las relaciones que se lleven a cabo dentro del establecimiento de trabajo. (p. 19)

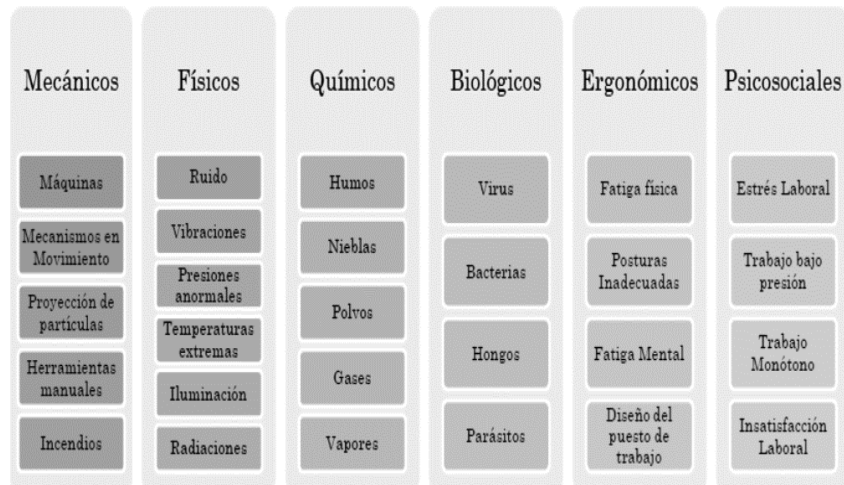
Además, el INSHT (2017) menciona que los factores de riesgo aumentan las posibilidades de riesgo en los empleados afectando su salud y su seguridad. Cuando los factores de riesgo se encuentran en el entorno de trabajo, la posibilidad de que ocurra un accidente aumenta, así como el desarrollo de una determinada enfermedad profesional u otra patología, y/o que se creen consecuencias nocivas.

#### **7.1.4. Clasificación de riesgos laborales**

El riesgo se puede clasificar en grupos según los efectos que puede tener en el personal de trabajo.

A continuación, se muestra en la Figura 2, La clasificación de los riesgos:

Figura 2. **Clasificación de los Riesgos Laborales**



Fuente: Carrera, et al. (2019). *Clasificación general de factores y agentes de riesgo laboral*.

Las definiciones de cada uno de los riesgos según Carrera, Rivadeneira, Navarrete y Paredes (2019) son:

#### 7.1.4.1. **Riesgos mecánicos**

Se consideran a los riesgos relacionados con los lugares de trabajo, las máquinas, las herramientas y otros objetos presentes durante el trabajo que pueden causar: caídas, aplastamientos, cortes, proyecciones de partículas en los ojos, etc. Las lesiones que resultan de estos son: Heridas, hematomas, microtraumatismos, contusiones en la cabeza, contusiones en el tronco y extremidades.

#### **7.1.4.2. Riesgos físicos**

Representan un intercambio brusco de energía individuo-entorno, mayor a la que el organismo es capaz de soportar, como: el ruido, vibración, temperatura, humedad, ventilación, presión, iluminación, radiaciones no ionizantes (infrarrojas, ultravioleta, baja frecuencia); radiaciones ionizantes (rayos X, alfa, beta, gama). Los efectos que se pueden producir son enfermedades ocupacionales, irritabilidad, fatiga, falta de confort, baja productividad, pérdida de la concentración y accidentes.

#### **7.1.4.3. Riesgos químicos**

Los químicos son sustancias orgánicas, inorgánicas, naturales o sintéticas que pueden presentarse en diversos estados físicos en el ambiente de trabajo, con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes o tóxicos, que afecten la salud de las personas que entran en contacto con ellas”. Entre ellos se incluyen:

- Gases: Pueden cambiar de estado físico por una combinación de presión y temperatura y se expanden libre y fácilmente en un área.
- Vapores: Fase gaseosa de una sustancia sólida o líquida a unas condiciones estándares establecidas. Se generan a partir de disolventes, hidrocarburos, diluyentes, etc.
- Polvos: Son partículas sólidas finas que se forman por acción mecánica de disgregación, en operaciones espolvoreo, perforación, trituración, explosiones, cortado, choque o pulido.

- Humos: Pueden ser fume y hollín. Fume son partículas metálicas que se producen de humos de combustión, sublimación y condensación, así como por oxidación de vapores metálicos. Hollín: Son las partículas formadas por la combustión de materiales orgánicos.
- Nieblas: También llamadas rocíos, se forman por gotas muy pequeñas de líquidos producidas por ruptura mecánica, impacto, burbujeo, nebulización o pulverización.

Entre los efectos que se producen se encuentran las alergias, intoxicación, daño a vías respiratorias, lesiones en la piel, y en casos graves se dan enfermedades que provocan la muerte.

#### **7.1.4.4. Riesgos biológicos**

Se refiere a un grupo de microorganismos vivos, que están presentes en determinados ambientes de trabajo y que al ingresar al organismo pueden desencadenar enfermedades infectocontagiosas o parasitarias, reacciones alérgicas o intoxicaciones.

#### **7.1.4.5. Riesgos ergonómicos**

Los riesgos ergonómicos se dan por cargas de trabajo y estos dependen de otras características: peso en exceso, factores personales, trabajo intelectual, tiempo y ritmos que toma la realización de las tareas y confort en la realización del trabajo.

Cuando el trabajo requiere estar de pie, sobre esforzarse físicamente o movimientos repetitivos como el levantamiento de cargas. El esfuerzo en los músculos que se genera por la manipulación de cargas provoca un aumento en el ritmo cardiaco, así como dificultad en la respiración. Las articulaciones principalmente la columna vertebral, se dañada de forma considerable debido a posturas de trabajo poco apropiados, así como sobre esfuerzos.

#### **7.1.4.6. Riesgos psicosociales**

Son aquellas condiciones que se encuentran presentes en una situación laboral y que están directamente relacionadas con la organización, el contenido del trabajo y la realización de las tareas, y que afectan el bienestar o la salud (física, psíquica y social) del trabajador, como al desarrollo del trabajo.

#### **7.1.4.7. Riesgos eléctricos**

Son los sistemas eléctricos de las máquinas, equipos e instalaciones locativas que conducen o genera energía dinámica o estática y que, al entrar en contacto con las personas puede provocar quemaduras, paros cardiacos o fibrilación ventricular, según sea la intensidad y el tiempo de contacto. (pp. 22-32)

#### **7.1.4.8. Evaluación de riesgos**

Es una actividad fundamental, donde se detectan riesgos que se puedan presentar en los puestos laborales en las empresas, así como actividades que alteren la salud y seguridad de los empleados, se de tomar en

consideración particularidades de los puestos, de las tareas y de las personas que realizan las tareas (INSHT, 2017, p. 231).

“La evaluación de riesgos es una actividad básica para poder prevenir daños de una forma eficiente, la evaluación de riesgos es el punto de partida para la planificación preventiva” (Belloví, et al., 2011, p. 89).

Cortés (2012) menciona que mediante una evaluación de riesgos se consigue:

- Identificar peligros del entorno ocupacional, evaluar riesgos que se asocian a ellos, y de esta forma establecer las medidas específicas para salvaguardar la salud y seguridad de los empleados.
- Seleccionar correctamente los equipos para trabajar, las sustancias químicas utilizadas, las condiciones y orden del lugar de trabajo.
- Verificar que las medidas establecidas sean las correctas.
- Priorizar la admisión de nuevas medidas si la evaluación lo requiere.
- Verificar y mostrarles a los empleados y demás personas asociadas a la empresa que los factores de riesgo han sido analizados, y que la valoración de dichos riesgos, así como la forma de prevenirlos se encuentran correctamente documentados.
- Verificar que las disposiciones preventivas asignadas por la evaluación aseguren al máximo la protección de los empleados.

La evaluación del riesgo conlleva las siguientes fases:

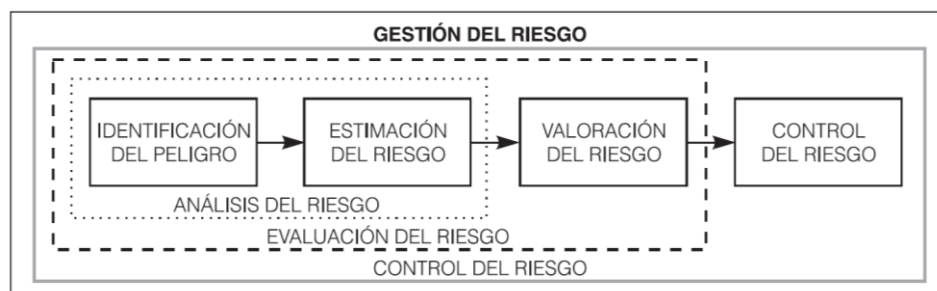
- Identificación de peligros.
- Detección de los empleados expuestos a riesgos que se asocian a las situaciones peligrosas.
- Valorar los riesgos presentes de manera cualitativa o cuantitativa.
- Analizar si se puede eliminar el riesgo, de lo contrario decidir si es preferible establecer nuevas disposiciones preventivas o que reduzcan el riesgo.

Las cuales se resumen en:

- Análisis del riesgo: incluye la identificación de peligros y consideración de estos.
- Valoración del riesgo: es la determinación de la tolerancia a los los riesgos detectados. (pp. 129-130)

A continuación, se observa en la Figura 3 las fases de una evaluación de riesgos:

Figura 3. **Fases de la Evaluación del Riesgos**



Fuente: Cortés (2012). *Fases de la evaluación de riesgos*.



Para fines generales, Cortés (2012), resume en 5 etapas a la evaluación de riesgos:

- Clasificar las actividades de trabajo
- Realizar análisis de riesgos
- Realizar valoración de los riesgos
- Controlar el riesgo
- Documentación.

#### **7.1.5. Métodos de evaluación de riesgos**

Según Belloví, et al. (2011):

Los métodos de evaluación de riesgos de accidente se pueden clasificar en tres grandes grupos en función del nivel de precisión en la cuantificación del riesgo:

Métodos cualitativos: Identifican lo que puede suceder cuando los factores de riesgo se materialicen, así como las causas que los originan. Se incluyen los métodos simplificados que clasifican las consecuencias del posible accidente y su probabilidad de materialización en tres niveles (alto, medio y bajo).

Métodos semicuantitativos: Normalmente en tales métodos se aplican cuestionarios de chequeo que facilitan la identificación de los factores de riesgo existentes y su importancia. Algunos métodos pueden ser considerados como semicuantitativos, tales como los que se aplican para la evaluación del riesgo de incendio: Riesgo intrínseco, Índice Dow,

Método Gretener, y la metodología de Índices de Riesgo de Procesos Químicos, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Métodos cuantitativos: Considerados también como métodos más complejos, a los cuales se debe recurrir cuando las consecuencias de los accidentes puedan ser graves y no sea evidente la interrelación e importancia de los posibles factores de riesgo.

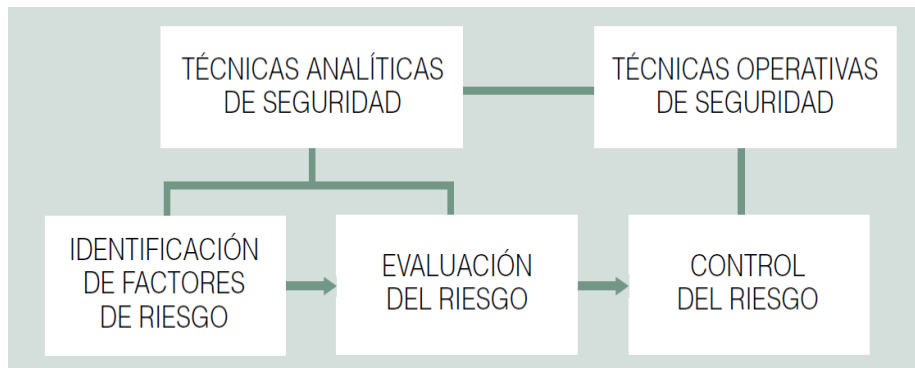
La elección de un método u otro depende de cuál sea el objetivo de la evaluación, del tipo de riesgo o situación a analizar, y del nivel de profundización requerido. (pp. 96-98)

#### **7.1.6. Prevención de riesgos**

“Elimina o disminuye el riesgo en su origen. Minimiza la probabilidad de materialización del acontecimiento indeseado. utilizando una energía o un producto menos peligroso, diseñando un sistema de seguridad intrínsecamente seguro, para eliminar el riesgo o evitar la exposición” (Belloví, et al., 2011, pp. 33-34).

A continuación, se observa en la Figura 4 las etapas de la actuación preventiva

Figura 4. **Etapas de Actuación Preventiva**



Fuente: Belloví et al. (2011). *Seguridad en el trabajo*.

## 7.2. **Sistemas de prevención de riesgos laborales**

Según Carrera, Ligña, Morales y Sntaxi (2017):

Es un mecanismo de regulación de la gestión de las organizaciones en los siguientes aspectos:

- Cumplimiento de la legislación vigente en cuanto al estado de las instalaciones en relación con las causas de posibles riesgos
- Eliminación total de riesgos laborales en las actividades de la organización

Los sistemas de prevención de riesgos laborales están basados en dos principios fundamentales:

- Programar previamente las situaciones y las actividades
- Controlar el cumplimiento de la programación

Lo que se busca es conseguir la protección total de la salud y la vida de los empleados y del resto del personal mediante la adecuación de las instalaciones y de las actividades, alcanzadas, mediante un proyecto y un mantenimiento eficiente y mediante la definición de los procesos a realizar por las personas y la necesidad de que se conviertan en repetibles y mejorables. (p. 42)

En resumen, un sistema de prevención de riesgos laborales es “un conjunto de procedimientos que definan la mejor forma de realizar las actividades que sean susceptibles de producir accidentes o enfermedades profesionales. Se establecen ciertos modelos o normas internacionales que regulan las condiciones mínimas que deben cumplir dichos procedimientos” (Carrera et al., 2017, p. 42). Cabe mencionar que las condiciones puedan ser modificadas por las organizaciones debido a situaciones concretas.

### **7.3. Implementación de un sistema de gestión**

Gallego (2013), proporciona los requisitos que una empresa u organización debe realizar para la implementación de un sistema de gestión de forma correcta, estos son:

- Un sistema de gestión tiene que ser propio de una empresa específica, porque depende de sus recursos humanos y técnicos; y de los procesos necesarios para realizar sus productos o servicios.
- Un sistema de gestión debe ser dinámico. Es decir, desarrollarse, implantarse, mantenerse y mejorarse, según el caso.
- Seguir y controlar los resultados de ejecución relacionados con los económicos.

- Cada persona que se involucre con la empresa debe estar correctamente informada y/o formada para evitar dudas respecto a los cambios.

#### **7.4. Sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional**

Según la Organización Internacional del Trabajo [OIT] (2011) los sistemas de gestión de salud y seguridad en el trabajo están basados por guías, normas y efectos relacionados a salud y seguridad ocupacional. El objetivo de este es proveer técnicas o metodologías para que los resultados en la prevención de incidentes y/o accidentes laborales sean evaluados gestionando eficazmente los peligros y riesgos en los centros laborales, y así mismo obtener mejoras.

Según La OIT (2011):

El Sistema de Gestión de Salud y Seguridad en el Trabajo (SG-SST) es un proceso basado en el principio del Ciclo Deming (PHVA), Planificar-Hacer-Verificar-Actuar, establecido con el fin de supervisar los resultados de las empresas de forma continua.

Planificar requiere establecer una política de SST, realizar planes que incluyan la implementación de recursos, la facilitación de competencias profesionales y la organización del sistema, la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos.

Hacer se refiere a aplicar y poner en práctica el programa de SST.

Verificar está enfocado en la evaluación de resultados tanto activos como reactivos del programa.

Actuar es la fase final en la cual se completa el ciclo con un examen del SG-SST basado en la mejora continua y a su vez preparar el sistema para el siguiente ciclo. (pp. 3-4)

#### **7.5. Acuerdo Gubernativo 229-2014 (y reformas 33-2016): Reglamento de salud y seguridad ocupacional**

El Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo fue emitido el 28 de diciembre de 1958 en Guatemala, con el objetivo de moderar la seguridad e higiene laboral, protegiendo la vida de los empleados, así como su salud e integridad. Posteriormente dicho reglamento se actualizó con el fin de mejorar las condiciones antes mencionadas, mediante instituciones del Estado aplicado acciones preventivas. (Acuerdo Gubernativo 229-2014). “Los encargados de la aplicación, control y vigilancia de las medidas de higiene y seguridad en los centros de trabajo son el Ministerio de Trabajo y Prevención Social y el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social” (Cortés, 2012, p. 63).

A continuación, se enlistan los capítulos aplicables para un laboratorio de ensayos a alimentos según el Acuerdo Gubernativo 229-2014, dados por el Ministerio de Trabajo y Prevención Social (2014):

- Condiciones generales de los locales y ambiente de trabajo
- Almacenamiento de materiales
- Señalización de los locales de trabajo
- Prevención y extinción de incendios disposición general
- Condiciones higiénicas ambientales en el lugar de trabajo ambientes libres de humo de tabaco en lugares de trabajo
- Condiciones higiénicas de naturaleza física iluminación – disposiciones generales.

- Sustancias peligrosas polvo, gases o vapores inflamables o insalubres
- Envasado, transporte y manipulación de materias peligrosas o insalubres
- Contaminantes de naturaleza biológica agentes biológicos
- Medidas de precaución
- Equipo de protección personal
- Actividades de limpieza en los locales de trabajo
- Servicio de salud en el trabajo
- Protección contra contactos en instalaciones y equipos eléctricos
- Aparatos que generan calor o frío y recipientes a presión. (pp. 6-82)

## **7.6. Señalización de seguridad en los lugares de trabajo**

Según Belloví, et al. (2011):

En el ámbito laboral se presentan situaciones peligrosas por lo cual es conveniente que el el trabajador reciba una determinada información, relativa a su seguridad y a la de las instalaciones y equipos de trabajo, que por ello se denomina señalización de seguridad.

La necesidad de señalización surge ante la imposibilidad de eliminar o reducir suficientemente el riesgo aplicando criterios de prevención o de controlarlo exhaustivamente mediante medidas técnicas u organizativas de protección, debe alertar a los empleados expuestos sobre la presencia del riesgo, debe advertir de la existencia del riesgo y debe orientar o guiar a los trabajadores sobre pautas de comportamiento a seguir ante cada situación de riesgo (obligando, prohibiendo, informando,...), así como facilitar a los mismos la localización e

identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios. (p. 129)

### 7.6.1. Clases de señalización

La señalización empleada como técnica de seguridad puede clasificarse por el sentido en el que se percibe: óptica, acústica, olfativa, táctil y gestual. Las señales de seguridad más usuales son en forma de panel y combinada con una forma geométrica, colores y un símbolo o pictograma, ofrecen una información específica, y su visibilidad está resguardada por una iluminación de suficiente intensidad. (Belloví, et al., 2011, p. 132)

A continuación, se presentan las características esenciales que conforman la señalización visual en la Tabla I y II:

Tabla I. **Colores en la Seguridad**

Color	Significado	Indicaciones y precisiones
ROJO	Señal de prohibición.	Comportamientos peligrosos.
	Peligro-alarma.	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia. Evacuación.
	Material y equipos de lucha contra incendios.	Identificación y localización.
AMARILLO O AMARILLO-ANARANJADO	Señal de advertencia.	Atención, precaución. Verificación.
AZUL*	Señal de obligación.	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual.
VERDE	Señal de salvamento o de auxilio.	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o de socorro, locales.
	Situación de seguridad.	Vuelta a la normalidad.
* El color azul se considera color de seguridad cuando se utiliza junto con un símbolo o un texto, sobre una señal de obligación o de indicación, dando una consigna de prevención técnica.		

Fuente: Belloví et al. (2011). *Seguridad en el trabajo*.



Tabla II. **Relación entre el Tipo de Señal, su Forma Geométrica y Colores**

Tipo de señal de seguridad	Forma geométrica	Pictograma	Color		
			Fondo	Borde	Banda
Advertencia	Triangular	Negro	Amarillo	Negro	—
Prohibición	Redonda	Negro	Blanco	Rojo	Rojo
Obligación	Redonda	Blanco	Azul	Blanco o azul	—
Lucha contra incendios	Rectangular o cuadrada	Blanco	Rojo		
Salvamento o socorro	Rectangular o cuadrada	Blanco	Verde	Blanco o verde	—

Fuente: Rubio (2015). Relación entre el tipo de señal, su forma geométrica y colores.

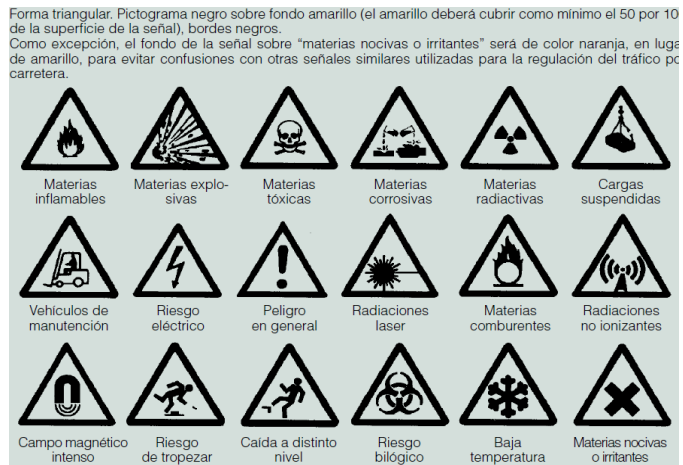
A continuación, se presentan varias señales normalizadas para seguridad y salud, Figura 5 a Figura 9:

Figura 5. **Señales de Prohibición**



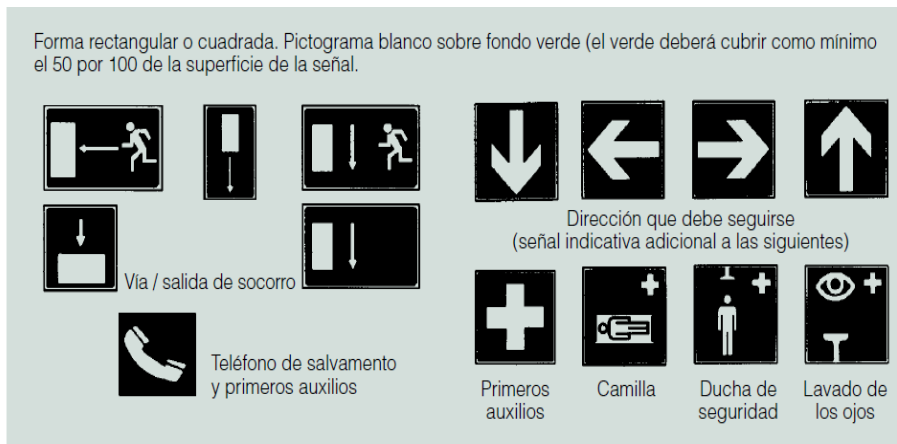
Fuente: Belloví et al. (2011). *Seguridad en el trabajo*.

**Figura 6. Señales de Advertencia**



Fuente: Belloví et al. (2011). *Seguridad en el trabajo*.

**Figura 7. Señales de Salvamento o Socorro**



Fuente: Belloví et al. (2011). *Seguridad en el trabajo*.

Figura 8. **Señales de Obligación**



Fuente: Belloví et al. (2011). *Seguridad en el trabajo*.

Figura 9. **Señal Complementaria de Riesgo Permanente**

La señalización se efectuará mediante franjas alternas amarillas y negras. Las franjas deberán tener una inclinación aproximada de 45° y ser de dimensiones similares de acuerdo con el siguiente modelo:



Fuente: Belloví et al. (2011). *Seguridad en el trabajo*.

## 7.7. Orden y limpieza en los lugares de trabajo

Según Cortés (2012):

El orden y limpieza son los factores que más influencia ejercen en la prevención de accidentes en los locales de trabajo ya que, además de suprimirse un elevado número de condiciones de inseguridad origen de

múltiples accidentes, contribuye a la seguridad por el efecto psicológico que ejerce sobre la población trabajadora.

Orden es la organización que permite disponer de un lugar adecuado para cada cosa y que cada cosa se mantenga en el lugar asignado para ello. El orden comprende la señalización de los puestos de trabajo y pasillos o zonas de tránsito, la colocación de taquillas y armarios para disponer las herramientas de cada máquina, la colocación de estanterías, soportes o carretillas para la colocación de piezas a mecanizar y acabadas, el correcto almacenaje y control de materias primas y herramientas, etc.

La limpieza, como complemento del orden, comprende la pintura adecuada de techos, suelos y paredes, la retirada de chatarras y productos de desecho, la limpieza de suelos, ventanas, lucernarios o luminarias, etc.

La falta de las más elementales normas de conservación del adecuado orden y limpieza en los locales de trabajo constituye una de las principales causas de los accidentes ocasionados por caídas al mismo nivel, choques, golpes o pinchazos contra objetos o herramientas y caídas de objetos desprendidos, que suponen cada año más de la mitad de los accidentes ocurridos en los centros de trabajo. (p. 185)

## **7.8. Equipo de protección personal**

La protección personal según Cortés (2012):

Es la técnica que tiene como objetivo proteger al trabajador frente a agresiones externas, ya sean de tipo físico, químico o biológico, que se puedan presentar en el desempeño de la actividad laboral. Esta técnica constituye el último eslabón en la cadena preventiva entre el hombre y el riesgo, resultando de aplicación como técnica de seguridad complementaria de la colectiva, nunca como técnica sustitutoria de la misma. El objetivo de la protección personal no es el de suprimir el riesgo de accidente, sino reducir o eliminar las consecuencias personales o lesiones que éste pueda producir en el trabajador.

Con frecuencia se utiliza la abreviación EPP para referirse al equipo de protección personal, se entiende por EPP: cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que pueda amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin. (p. 205)

Además, según Cortés (2012):

Los requisitos a exigir a un EPP deberán estar condicionados por el tipo de lesión y de riesgo que se pretende evitar o minimizar. No obstante, de forma general, se puede señalar una serie de características que deben ser exigibles tanto a los materiales empleados en su fabricación, como a su diseño y construcción.

- Las propiedades físicas y químicas de los materiales empleados en su fabricación deberán adecuarse a la naturaleza del trabajo y al riesgo de lesión que se desee evitar, a fin de proporcionar una protección eficaz.

- Los materiales empleados no deberán producir efectos nocivos en el usuario.
- Su forma deberá ser adecuada al mayor número posible de personas teniendo en cuenta los aspectos ergonómicos y de salud del usuario. Debiendo tener en cuenta los valores estéticos y reducir al mínimo su incomodidad compatible con su función protectora, así como adaptarse al usuario tras los necesarios ajustes.
- En cuanto a su «diseño» y «construcción» deberán ser de fácil manejo debiendo permitir realizar el trabajo sin pérdida considerable de rendimiento, adecuados al riesgo sin suponer riesgo adicional, debiendo además permitir su fácil mantenimiento y conservación.

Los EPPs se pueden clasificar:

Por el grado de protección que ofrecen:

- EPPs de protección parcial. Son los que protegen determinadas zonas del cuerpo (casco, guante, calzado, etc.).
- EPPs de protección integral. Son los que protegen al individuo sin especificar zonas determinadas del cuerpo (trajes contra el fuego, dispositivos anticaídas, etc.).

Por el tipo de riesgo a que se destina:

- EPPs de protección frente agresivos físicos (cascos, guantes, tapones, orejeras, trajes, calzado, etc.).

- EPPs de protección frente agresivos químicos (máscara, mascarilla, equipos autónomos, etc.).
- EPPs de protección frente agresivos biológicos (trajes especiales).

Por la técnica que la aplica:

- EPPs para proteger al trabajador frente al accidente motivado por las condiciones de seguridad.
- EPPs para proteger al trabajador frente a la enfermedad profesional motivada por las condiciones medioambientales (máscara, tapones, orejeras, pantallas, etc.).

Por la zona del cuerpo a proteger:

- Protectores de la cabeza.
- Protectores del oído.
- Protectores de los ojos y la cara.
- Protectores de las vías respiratorias.
- Protectores de las manos y de los brazos.
- Protectores de los pies y las piernas.
- Protectores de la piel.
- Protectores del tronco y el abdomen.
- Protectores de todo el cuerpo. (pp. 206-208)

A continuación, se muestran algunos de los EPPs mencionados anteriormente, en las Figuras de la 10 a la 14:

Figura 10. **Protección de la Cabeza**



Fuente: Belloví et al. (2011). *Seguridad en el trabajo*.

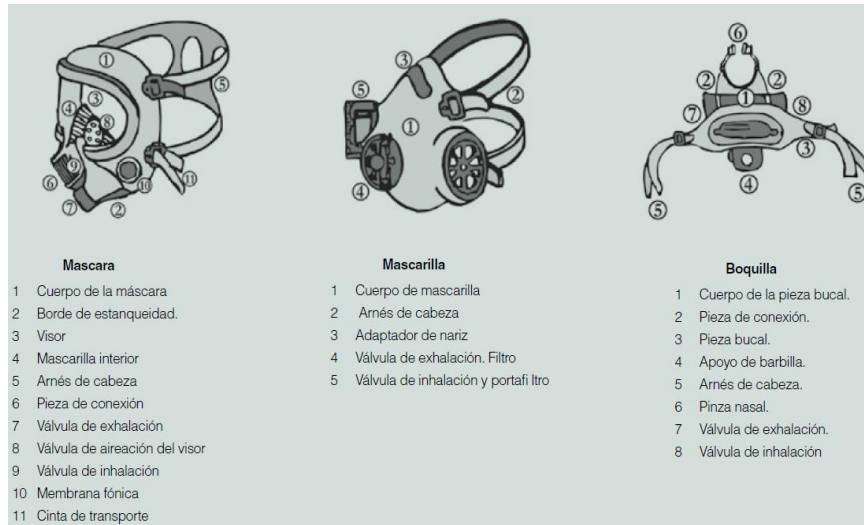
Figura 11. **Protección de los Pies**



Fuente: Belloví et al. (2011). *Seguridad en el trabajo*.

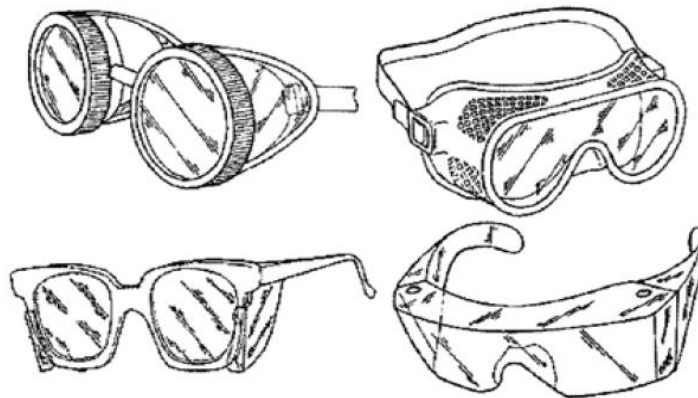


Figura 12. **Protección Facial y de las Vías Respiratorias**



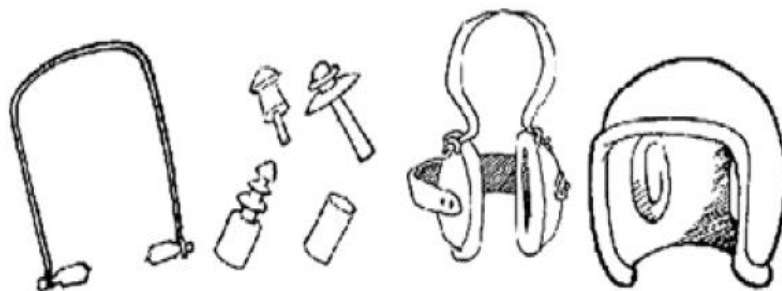
Fuente: Belloví et al. (2011). *Seguridad en el trabajo.*

Figura 13. **Equipo de Protección para los Ojos**



Fuente: Rubio (2005). *Gafas de protección.*

Figura 14. **Protección Auditiva**



Fuente: Rubio (2005). *Equipo de protección auditiva*.

### **7.9. Identificación de riesgos en los laboratorios**

Los empleados de un laboratorio se exponen a una gran cantidad de riesgos, que varían según el tipo de actividades y análisis que se realizan. La evaluación de riesgos es imprescindible para gestionar y mitigar esos riesgos. Se deben elaborar procedimientos de seguridad en los que se indique qué hacer en caso de accidentes o contaminación. Además, se debe de registrar los peligros por exposición del personal, las acciones que los produjeron y los procedimientos para evitar futuros inconvenientes sobre seguridad. (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2016)

### **7.10. Programa para la gestión de seguridad en un laboratorio**

Las siguientes son las fases para diseñar correctamente un programa de gestión de seguridad según la OMS (2016):

- Elaboración de un manual para facilitar los procedimientos de la seguridad y bioseguridad en el laboratorio por escrito;

- Organización de formación y ejercicios sobre seguridad que enseñen al personal a conocer los posibles riesgos y a aplicar prácticas y técnicas de seguridad. La formación debe incluir información sobre precauciones universales, control de infecciones, seguridad química y radiológica, utilización de equipos de protección personal, desecho de residuos peligrosos y qué hacer en caso de emergencia;
- Establecimiento de un proceso para realizar las evaluaciones de riesgos. Este proceso debe incluir evaluaciones iniciales de riesgos, así como auditorías periódicas de la seguridad en el laboratorio para buscar posibles problemas de seguridad. (p. 25)

### **7.11. Laboratorio de ensayos o pruebas**

Los laboratorios de ensayos o pruebas “tienen como objetivo comprobar mediante análisis que los productos industriales cumplan con las normas y las especificaciones técnicas que le sean de aplicación” (Cortés, 2012, p. 183).

### **7.12. Análisis fisicoquímicos en alimentos**

El análisis fisicoquímico de los alimentos es de utilidad durante los procesos de control de calidad en la industria para evaluar el valor nutricional de los alimentos y en la investigación científica en el desarrollo de nuevos productos. Es necesario realizar los análisis fisicoquímicos a los alimentos con el fin garantizar que sean aptos para el consumidor y así mismo asegurar que los alimentos cumplan con las características químicas y la composición que se desea obtener de ellos. (Baroní, León, Rosati, y Robledo, 2017)

### **7.12.1. Tipos de análisis fisicoquímicos en alimentos**

Los análisis fisicoquímicos se clasifican en dos tipos: cualitativo y cuantitativo. “El análisis cualitativo, establece la presencia de algún elemento, compuesto, o fase en una muestra. El análisis cuantitativo establece la cantidad de algún elemento, compuesto, u otro componente presente en una muestra, es decir, permite examinar los datos numéricamente” (Caballero, Patiño, Díaz, y Otálvaro, 2018, p. 1).

Según lo descrito por Caballero et al. (2018), para alimentos se pueden aplicar los siguientes análisis fisicoquímicos:

- Identificación del color
- Determinación de viscosidad
- Determinación de Densidad
- Determinación del contenido de humedad
- Determinación de sólidos solubles
- Ácidos grasos saturados
- Ácidos grasos insaturados
- Ácidos grasos omega 3 y omega 6
- Determinación de índice de peróxido
- Determinación de índice de acidez
- Determinación de Proteínas
- Identificación de Almidón

### **7.13. Análisis microbiológicos en alimentos**

Los análisis microbiológicos proporcionan los criterios de Inocuidad los cuales indican “la aceptabilidad de un producto o un lote de un alimento basado

en la ausencia o presencia, o en la cantidad de microorganismos, por unidad o unidades de masa, volumen, superficie o lote y es aplicable a productos comercializado” (Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08, 2009, p. 3).

### **7.13.1. Tipos de análisis microbiológicos**

Los análisis microbiológicos en alimentos según el RTCA 67.04.50:08, (2009):

- *Enterobacter sakazakii*
- *Escherichia coli*
- Coliformes totales
- Coliformes fecales
- *Clostridium perfringens* y otros anaerobios sulfitos reductores
- *Staphylococcus aureus*
- *Salmonella spp*
- *Vibrio spp*
- *Pseudomona aeruginosa*
- *Listeria monocytogenes*
- Recuento total de microorganismos de anaerobios mesófilos
- Recuento total de microorganismos aerobio-mesófilos. (p. 35)

### **7.14. Especificaciones para elaborar manuales**

Los manuales funcionan como una efectiva herramienta para mantener el control, estos “son guías prácticas de políticas, procedimientos, controles de segmentos específicos dentro de la organización; estos ayudan a minimizar los

errores operativos financieros, lo cual da como resultado la toma de decisiones óptima dentro de la institución” (Vivanco, 2017, p. 248).

Vivanco (2017) también menciona que, en los manuales, los procedimientos describen de forma detallada y específica un proceso, y estos están conformados por un grupo ordenado de operaciones o actividades específicas y de forma secuencial, así mismo se deben involucrar los responsables de la ejecución, los cuales tienen el deber de cumplir y llevar a cabo políticas y normas establecidas.

#### **7.15. Desarrollo de un programa de capacitación dirigido a personal de un laboratorio.**

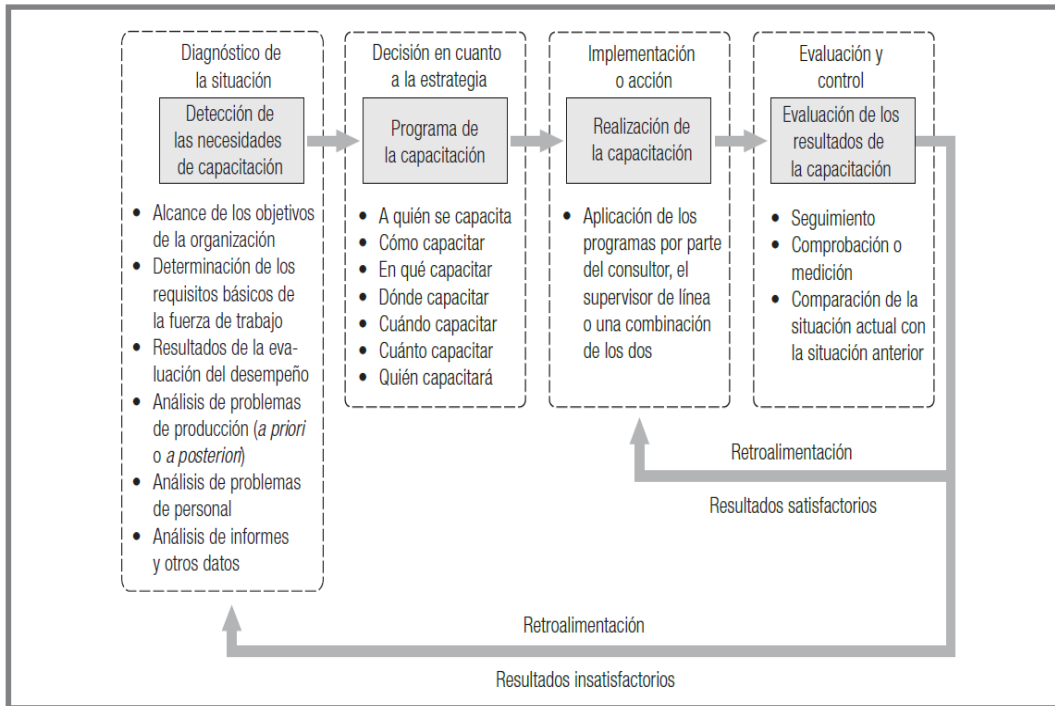
La capacitación se refiere a “el proceso educativo a corto plazo, aplicado de manera sistemática y organizada, por medio del cual las personas adquieren conocimientos, desarrollan habilidades y competencias en función de objetivos definidos” (Chiavenato, 2007, p. 386).

Las cuatro etapas de la capacitación Chiavenato (2007):

- Detectar la necesidad de capacitación (diagnóstico).
- Realizar un programa para el cumplimiento de las necesidades detectadas.
- Implementación del programa de capacitación y ejecución de este.
- Evaluar los resultados que se obtuvieron después de la implementación. (p. 389)

A continuación, se resume en la Figura 15, el proceso de capacitación:

Figura 15. **Proceso de Capacitación**



Fuente: Chiavenato (2007). *Proceso de Capacitación*.

Dicho programa se realiza una vez detectadas las necesidades de capacitación, al identificar las necesidades debe proporcionar la información para trazar el programa. Debe incluir un plan que contenga lo siguiente según Chiavenato (2007):

- Atender una necesidad específica para cada ocasión.
- Definición clara del objetivo de la capacitación.
- División del trabajo que se desarrollará en módulos, cursos o programas.

- Determinación del contenido de la capacitación.
- Selección de los métodos de capacitación y la tecnología disponible.
- Definición de los recursos necesarios para implementar la capacitación, como tipo de capacitador o instructor, recursos audiovisuales, máquinas, equipos o herramientas necesarios, materiales, manuales, entre otros.
- Definición de la población meta, es decir, las personas que serán capacitadas: número de personas, tiempo disponible, grado de habilidad, conocimientos, tipo de actitudes y características personales de conducta.
- Lugar donde se efectuará la capacitación, con la consideración de las opciones siguientes: en el puesto, fuera del puesto, pero dentro de la empresa y fuera de la empresa.
- Tiempo o periodicidad de la capacitación, horario u ocasión propicia.
- Cálculo de la relación costo-beneficio del programa.
- Control y evaluación de los resultados para revisar los puntos críticos que demandan ajustes y modificaciones al programa a efecto de mejorar su eficacia.

Las técnicas de clasificación de capacitación:

Por su utilización:

- Orientadas al contenido: como comentar una lectura, discutir videos, programar instrucciones y por computadora.
- Orientadas al proceso: como representar o simular roles, que estimulen la sensibilidad.



- Técnicas mixtas: como conferencia, analizar situaciones, simular y jugar.

Por el tiempo:

- Inducciones de integración al trabajo
- Capacitación posterior a obtener un nuevo empleo.

Por el lugar:

- En el centro o lugar laboral
- Fuera del centro o lugar laboral: como aulas para exposiciones, expositiva y conferencias, seminarios y talleres, videos, películas, análisis de casos, discutir en grupos, foros, dramatización, simulaciones, instrucción programada, oficinas de trabajo, reuniones técnicas.

Sin embargo, la tecnología ha ido en aumento y se han impuesto nuevas técnicas de capacitación en lugar de las tradicionales, dicha tecnología abarca recursos didácticos, pedagógicos y educativos.

Las nuevas técnicas de capacitación son:

- Recursos audiovisuales
- Teleconferencia
- Comunicaciones electrónicas
- Correo electrónico
- Tecnología multimedia. (pp. 397-401)

### **7.15.1. Implementación del programa de capacitación**

Una vez determinado el diagnóstico y realizado el programa, se procede a la implementación de dicho programa de capacitación. Al capacitar es importante la relación instructor-aprendiz. “Los aprendices son las personas que necesitan aprender o mejorar sus conocimientos sobre alguna actividad o trabajo. Los instructores cuentan con experiencia o están especializadas en determinada actividad o trabajo y que transmiten sus conocimientos a los aprendices” (Chiavenato, 2007, p. 402).

### **7.15.2. evaluación de los resultados de la capacitación**

Para finalizar con el proceso de capacitación se debe evaluar su eficiencia, considerando de dos puntos importantes según (Chiavenato, 2007):

- Debe de brindar constancia sobre las correcciones en las acciones de los empleados después de la capacitación.
- Debe de poder verificarse que la capacitación brindó los resultados adecuados para la empresa en el cumplimiento de las metas.

La evaluación de los resultados de la capacitación se puede hacer en tres niveles:

Evaluación a nivel organizacional. Posibles resultados que brinda:

- Aumentar la eficacia organizacional.
- La imagen de la empresa es mejorada.
- El clima organizacional es mejorado.
- La relación empresa-trabajadores mejora.

- Apoyar cambios, novedades, descubrimientos, mejoras.
- Aumentar la eficiencia.

Evaluación a nivel del recurso humano. Resultados que brinda:

- Minimizar rotación de personal.
- Minimizar el ausentismo.
- La eficiencia en los colaboradores laborales aumenta.
- Las habilidades de los empleados se incrementan.
- Incrementar los conocimientos de los empleados.
- Lograr mejoras en las conductas y actitudes de los empleados.

Evaluación a nivel de las tareas y operaciones. Posibles Resultados:

- Incrementar la productividad.
- La calidad tanto de productos como servicios aumenta.
- Minimizar flujo de la producción.
- Se atiende mejor a los clientes.
- Minimizar o mitigar accidentes.
- Disminuir costos y esfuerzo por mantenimiento de maquinaria/equipo. (pp. 403-404)

## 8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTAS ORIENTADORAS

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

### 1. MARCO REFERENCIAL

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Salud y Seguridad Ocupacional

2.1.1. Riesgos Laborales

2.1.2. Accidentes Laborales

2.1.3. Condiciones de Trabajo y Factores de Riesgo

2.1.4. Clasificación de Riesgos Laborales

2.1.4.1. Riesgos Mecánicos

2.1.4.2. Riesgos Físicos

2.1.4.3. Riesgos Químicos

2.1.4.4. Riesgos Biológicos

2.1.4.5. Riesgos Ergonómicos

2.1.4.6. Riesgos Psicosociales

2.1.4.7. Riesgos Eléctricos

2.1.5. Evaluación de Riesgos

2.1.6. Métodos de Evaluación de Riesgos

- 2.1.7. Prevención de Riesgos
- 2.2. Sistemas de Prevención de Riesgos Laborales
- 2.3. Implementación de un Sistema de Gestión
- 2.4. Sistema de Gestión de Salud y Seguridad Ocupacional
- 2.5. Acuerdo Gubernativo 229-2014 y sus Reformas 33-2016
- 2.6. Señalización de Seguridad en los Lugares de Trabajo
  - 2.6.1. Clasificación de la señalización
- 2.7. Orden y Limpieza en los Lugares de Trabajo
- 2.8. Equipo de Protección Personal
- 2.9. Identificación de Riesgos en los Laboratorios
- 2.10. Programa de Gestión de Seguridad en un Laboratorio
- 2.11. Laboratorio de Pruebas o ensayos
- 2.12. Análisis Físicoquímicos
  - 2.12.1. Tipos de Análisis Físicoquímicos
- 2.13. Análisis Microbiológicos
  - 2.13.1. Tipos de Análisis Microbiológicos
- 2.14. Especificaciones para Elaborar Manuales
- 2.15. Desarrollo de un Programa de Capacitación dirigido a personal de un laboratorio de ensayos físicoquímicos y microbiológicos.
  - 2.15.1. Implementación del programa de capacitación

### 3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

### 4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICE

## **9. METODOLOGÍA**

En la siguiente sección se describirá de forma detallada la metodología que será llevada a cabo para el desarrollo del presente trabajo de investigación, conformada por enfoque, diseño, tipo de estudio, alcance, variables e indicadores, fases y resultados esperados.

### **9.1. Enfoque**

El enfoque del presente trabajo de investigación es mixto, es decir, cualitativo y cuantitativo. Cuantitativo ya que se realizará un conteo de los requisitos con los que el laboratorio cumple con el Acuerdo Gubernativo 229-2014, posterior a la implementación del sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional se volverá a determinar el nivel de cumplimiento con el acuerdo gubernativo y se hará una comparación. Además, el trabajo de investigación también tendrá un enfoque cualitativo, ya que la recolección de datos e información se basa en técnicas cualitativas, como observación, documentación, capacitaciones y evaluación de la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional.

### **9.2. Diseño**

El diseño de la presente investigación es no experimental, debido a que no se construirá ni se controlará alguna variable para llegar al resultado o solucionar el problema planteado. Únicamente se realizarán observaciones, investigaciones y se analizará la situación actual del laboratorio. No obstante, posterior a la observación y análisis de las condiciones del laboratorio se

realizarán mejoras, las cuales incluyen capacitar al personal y realizar una auditoría, por lo cual el diseño de la investigación es no experimental y de observación participativa.

### **9.3. Tipo de Estudio**

El tipo de estudio para el presente trabajo de investigación es descriptivo, ya que se describirá la situación actual del laboratorio, se recolectará la información cualitativa necesaria y se analizará para determinar condiciones y posteriormente aplicar mejoras.

### **9.4. Alcance**

El alcance de la investigación es descriptivo, debido a que en la presente investigación se determinará las condiciones del laboratorio, la determinación de actividades para cumplir con los requisitos del Acuerdo Gubernativo 229-2014, se capacitará al personal y se evaluará la implementación de las mejoras. Además, la investigación es de carácter retrospectivo ya que se analizará una situación que ya está determinada por ciertas condiciones, en este caso las condiciones de seguridad laboral en el laboratorio, posteriormente se le dará seguimiento aplicando oportunidades de mejora con el fin de cumplir los requisitos del Acuerdo Gubernativo 229.2014, lo cual implica un estudio de seguimiento longitudinal.

## 9.5. Variables e Indicadores

A continuación, se presenta la tabla de operaciones variables.

Tabla III. Operacionalización de variables

Objetivo	Nombre de la variable	Tipo de variable	Indicador	Técnica	Plan de Tabulación
Determinar mediante un diagnóstico el nivel de cumplimiento de los requisitos del Ac. Gub. 229-2014 en el laboratorio	Condiciones inseguras del laboratorio  T=total de ítems del Ac. Gub.  N=ítems que cumple el laboratorio	Cualitativa dependiente  Cuantitativa dependiente	Cumplen o no con: uso de equipo de protección personal, con condiciones de instalaciones  %Cumplimiento $\frac{T - N}{T}$	Observación y recopilación de datos (diagnóstico)	Formato de evaluación cumple o no cumple
Determinar las actividades necesarias para el cumplimiento del Ac. Gub. 229-2014 a partir del diagnóstico para su inclusión en un manual de seguridad y salud ocupacional	Actividades para el cumplimiento del Acuerdo Gubernativo	Cualitativa dependiente	Manual de seguridad y salud ocupacional con condiciones, requisitos y procedimientos para el laboratorio	Descripción cualitativa de procedimientos y actividades	Manual de salud y seguridad ocupacional
Ejecutar las actividades establecidas para el cumplimiento del Ac. Gub. 229-2014 con el personal del laboratorio mediante capacitaciones del manual establecido.	Capacitaciones al personal de trabajo	Cualitativa dependiente	Contenido que indica el manual, su uso y los requisitos que se deben cumplir	Conferencia	Examen
Determinar las mejoras obtenidas al implementar el sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional basado en el Ac. Gub. 229-2014 mediante una auditoría.	Evaluación de la implementación  T=total de ítems del Ac. Gub.  N=ítems que cumple el laboratorio	Cualitativa dependiente  Cuantitativa dependiente	Mejora de condiciones, personal usa su equipo de protección  %Cumplimiento $\frac{T - N}{T}$	Observación y recopilación de datos (Auditoría)	Cuadro comparativo del porcentaje de cumplimiento antes y después de la implementación

Fuente: elaboración propia, realizado en Microsoft Word.



## **9.6. Fases**

En esta sección, se describe el procedimiento y fases necesarias para llevar a cabo el trabajo de investigación.

Fase 1: Revisión documental de información sobre los requisitos para mitigar riesgos laborales en laboratorios de análisis fisicoquímicos y microbiológicos, con el fin de realizar antecedentes, marco teórico y metodológico, los cuales serán necesarios e importantes para ejecutar el trabajo de investigación. Tiempo aproximado: tres semanas

Fase 2: Diagnóstico del nivel de cumplimiento de los requisitos del Acuerdo Gubernativo 229-2014, se realizará un formato de tabulación donde se coloquen los artículos del Acuerdo Gubernativo 229-2014 que apliquen en el laboratorio y se hará una inspección visual de todas las áreas del laboratorio, se anotará si cumple o no cumple. Tiempo aproximado: tres semanas.

Fase 3: Elaboración de manual, planificación las actividades a realizar para el cumplimiento de los requisitos del Acuerdo Gubernativo 229-2014 en el laboratorio con el fin de mejorar las condiciones de trabajo. Esta planificación se realizará a partir del diagnóstico realizado, posteriormente, se plasmará en un manual los requisitos, condiciones y procedimientos de mitigación por riesgos químicos, biológicos, físicos, y condiciones inseguras presentes en el trabajo. Tiempo aproximado: un mes.

Fase 4: Ejecución de los procedimientos plasmados en el manual para el cumplimiento del sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional, mediante capacitaciones al personal de trabajo de cómo y porqué deben cumplir los requisitos de SSO, se estima que se harán 3 capacitaciones, una para los

requisitos sobre SSO en el laboratorio de fisicoquímica, otra para el laboratorio de microbiología y la última donde se den requisitos en general, se realizará una capacitación por semana.

Todo el personal de la empresa estará presente y está conformada aproximadamente de 6 a 7 personas. Las capacitaciones serán de tipo conferencia, exponiendo el tema y al finalizar se realizarán un cuestionario que deberá responder cada uno de los participantes. Tiempo aproximado: tres semanas.

Fase 5: Evaluación de las mejoras obtenidas al implementar el sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional. Esto se realizará mediante una auditoria para verificar que el laboratorio y el personal cumplan con lo establecido en el manual, se utilizará nuevamente el formato de evaluación con los requisitos del Acuerdo Gubernativo que aplican al laboratorio y se inspeccionará todas las áreas, y se indicará el nivel de cumplimiento indicando si se aplican o no se aplican los requisitos en el laboratorio, en el mismo formato se colocará el porcentaje de cumplimiento y posteriormente se comparará con el formato de evaluación que se llenó la fase 2, mediante un cuadro comparativo.

Con esto se observarán las mejoras de las condiciones laborales después de la implementación del sistema de gestión con respecto a las condiciones anteriores. Tiempo Aproximado: tres meses después de la implementación.

## **9.7. Resultados Esperados**

Al finalizar los procedimientos necesarios de la implementación del sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional se espera mejorar las condiciones en las que laboran los trabajadores del laboratorio de ensayos fisicoquímicos y microbiológicos en alimentos, tanto en las condiciones en su entorno como en sus acciones, ya que se espera concientizar al personal y hacerles ver la importancia de su vida y la de sus compañeros al cumplir con lo establecido en el manual.

Además, con la implementación del sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional se logrará que dicho laboratorio cumpla con los requisitos que exige el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, mediante el cumplimiento del Acuerdo Gubernativo 229-2014 y sus reformas 33-2016.

Como se ha mencionado en la fase 5 de la metodología del presente trabajo de investigación, se debe realizar una comparación de las condiciones del laboratorio antes y después de la implementación del sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional mediante un porcentaje de cumplimiento en cada caso, se espera que el porcentaje final sea de 95 % o más.

Finalmente, se espera completar el informe final del presente trabajo de investigación, cumpliendo con los requisitos establecidos por la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería para su posterior aprobación.

## **9.8. Unidad de Análisis**

En este caso la unidad de análisis son los ítems o requisitos del Acuerdo Gubernativo que apliquen en el laboratorio de ensayos de análisis fisicoquímicos

y microbiológicos en alimentos y la muestra será los ítems que el laboratorio cumple.

Tabla IV. **Fórmula del porcentaje de cumplimiento**

Tipo de Indicador	¿Qué mide?
Condiciones y acciones seguras que se cumplen dentro del laboratorio	El porcentaje de cumplimiento del Ac. Gub 229-2014 que tiene el laboratorio.
$\%Cumplimiento = \frac{T - N}{T}$	
Donde: T= Total de ítems que se deben cumplir según Acuerdo Gubernativo 229-2014 N= Número de ítems que el laboratorio cumple según Acuerdo Gubernativo 229-2014	

Fuente: elaboración propia, realizado en Microsoft Word.

La información recopilada para ejecutar el trabajo de investigación se tabulará usando Microsoft Excel, además se utilizarán ecuaciones para obtener el porcentaje de cumplimiento.

A continuación, se muestra el formato de tabulación para la recolección de datos y así mismo para la presentación de resultados del objetivo 1 y 4.

Tabla V. **Formato de tabulación**

Artículo del Acuerdo Gubernativo 229-2014	Cumple			Observaciones
	Sí	No	Parcial	
Porcentaje de cumplimiento (%)				

Fuente: elaboración propia, realizado en Microsoft Word.



## 10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Las técnicas utilizadas para realizar el análisis de la información para el presente trabajo de investigación son las siguientes:

El primer objetivo se analizará mediante la observación y recopilación de datos de las condiciones de trabajo en el laboratorio, para ello se realizará un formato de evaluación (Apéndice 4) donde se colocará si cumple o no con los requisitos del Acuerdo Gubernativo 229-2014 que estarán tabulados en el formato.

Posteriormente se realizará un análisis del cumplimiento que el laboratorio posee con respecto a los requisitos del Acuerdo Gubernativo, mediante un análisis estadístico utilizando la fórmula de porcentaje.

Tabla VI. **Determinación del porcentaje de cumplimiento**

Tipo de indicador	Fórmula	¿Qué mide?
Condiciones y acciones seguras dentro del laboratorio	$\%Cumplimiento = \frac{T - N}{T}$	El porcentaje de cumplimiento del Ac. Gub 229-2014 que tiene el laboratorio.

Fuente: elaboración propia, realizado en Microsoft Word.

El segundo objetivo se analiza mediante la descripción cualitativa de los requisitos, procedimientos y mejoras que se deben aplicar en el laboratorio, los cuáles serán obtenidos del diagnóstico del formato de evaluación y serán plasmados en un manual de salud y seguridad ocupacional.

El tercer objetivo se analiza mediante la exposición de los temas de seguridad y salud ocupacional contenidos en el manual, la cual se realizará por medio de una capacitación tipo conferencia al personal de trabajo y posteriormente se evaluará el conocimiento adquirido realizando un examen (Apéndice 3).

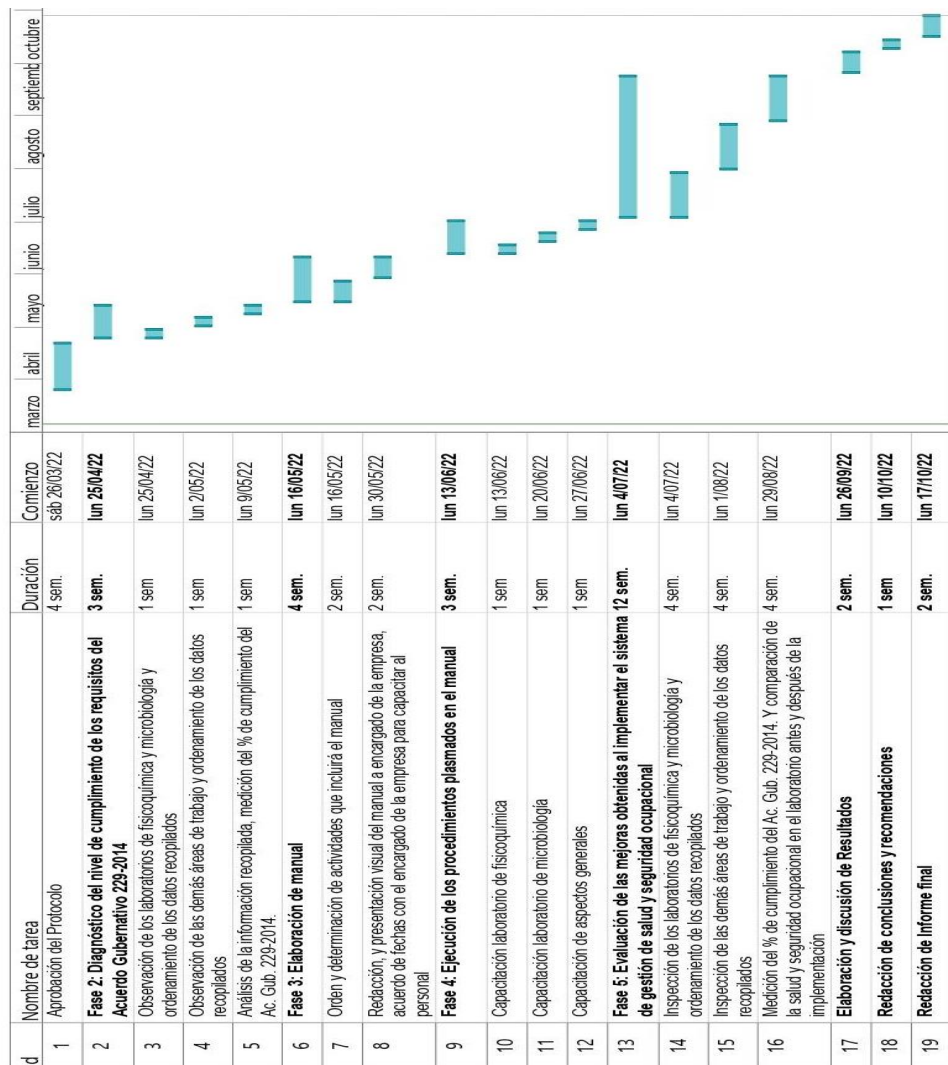
El cuarto objetivo se analiza mediante la evaluación de la implementación del sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional en el laboratorio, para ello se utilizará la técnica de observación y recopilación de datos que será tabulado de igual forma que en el primer objetivo, mediante el formato de evaluación donde se colocará si el laboratorio cumple o no con los requisitos del Acuerdo Gubernativo 229-2014 (Apéndice 4).

Posteriormente se determina el porcentaje de cumplimiento utilizando la fórmula escrita en la Tabla IV. *Determinación del porcentaje de cumplimiento*, como en el primer objetivo. Al finalizar, se realiza un cuadro comparativo con el porcentaje de cumplimiento antes y después de la implementación del sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional en el laboratorio.

## 11. CRONOGRAMA

A continuación, se presenta la programación de actividades para el presente trabajo de investigación:

Figura 16. Cronograma



Fuente: elaboración propia, realizado en Microsoft Project.





## 12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

En esta sección se analiza la factibilidad del presente trabajo de investigación, dicho trabajo es factible, debido a que se cuenta con todos los recursos necesarios para realizar cada una de las fases establecidas en la metodología para cumplir con los objetivos del presente trabajo de investigación.

El laboratorio de análisis fisicoquímicos y microbiológicos autoriza la ejecución del trabajo de investigación y a su vez proporciona los siguientes recursos:

- **Recurso humano:** Personal al cual se observará, se le capacitará y se evaluará posterior a la implementación del sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional.
- **Recurso informativo:** Acceso a la información necesaria para realizar el trabajo de investigación, respetando la confidencialidad de la empresa.
- **Equipo e infraestructura:** Equipos de laboratorio y equipo mobiliario para inspección, utilización de infraestructura, así como su inspección.

El investigador realizará el aporte del recurso financiero para ejecutar el presente trabajo de investigación, el cual se presenta en el siguiente presupuesto de gasto:

Tabla VII. **Presupuesto**

<b>No.</b>	<b>Recurso</b>	<b>Descripción del gasto</b>	<b>Monto</b>	<b>Porcentaje</b>
1	Humano	Tiempo invertido por el investigador	Q10,000	46%
2	Humano	Asesor del trabajo de investigación	Q2,500	12%
3	Material	Papel y útiles	Q1,500	7%
4	Transporte	Combustible y depreciación de vehículo	Q2,000	9%
5	Alimentación	Alimento y bebidas	Q2,000	9%
6	Tecnología	Internet, consumo de energía por uso, programa de plagio y Project	Q2,500	12%
7	Otros	Imprevistos (5%)	Q1,025	5%
			<b>Q21,525</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia, realizado en Microsoft Word.

El porcentaje que será cubierto por el investigador es del 42 %.

### 13. REFERENCIAS

1. Baróni, M., León, A., Rosati, V., & Robledo, C. (2017). Análisis físico-químicos y sensoriales. Córdoba Argentina: Ministerio de Ciencia y Tecnología.
2. Belloví, M. B., Sola, X. G., García, Y. I., Ardanuy, T. P., Senovilla, L. P., Fabrega, M. S., . . . Iglesias, I. V. (2011). Seguridad en el trabajo. España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT.
3. Caballero, Y., Patiño, S., Díaz, A., & Otálvaro, H. (2018). Manual de análisis químico e instrumental técnicas de análisis físicoquímico tomo 2. Barrancabermeja Colombia: Instituto Universitario de la Paz UNIPAZ.
4. Cámara de Industria de Guatemala [CIG]. (07 de 08 de 2019). Industriales fomentan la prevención y la responsabilidad en materia de riesgos laborales. Recuperado el 10 de 11 de 2021, de <https://cig.industriaguatemala.com/2019/08/06/industriales-fomentan-la-prevencion-y-la-responsabilidad-en-materia-de-riesgos-laborales/>.
5. Carrera, C. F., Ligña, C. H., Morales, C. P., & Suntaxi, D. O. (2017). Sistemas integrados de gestión. Guayaquil Ecuador: Grupo Compás.

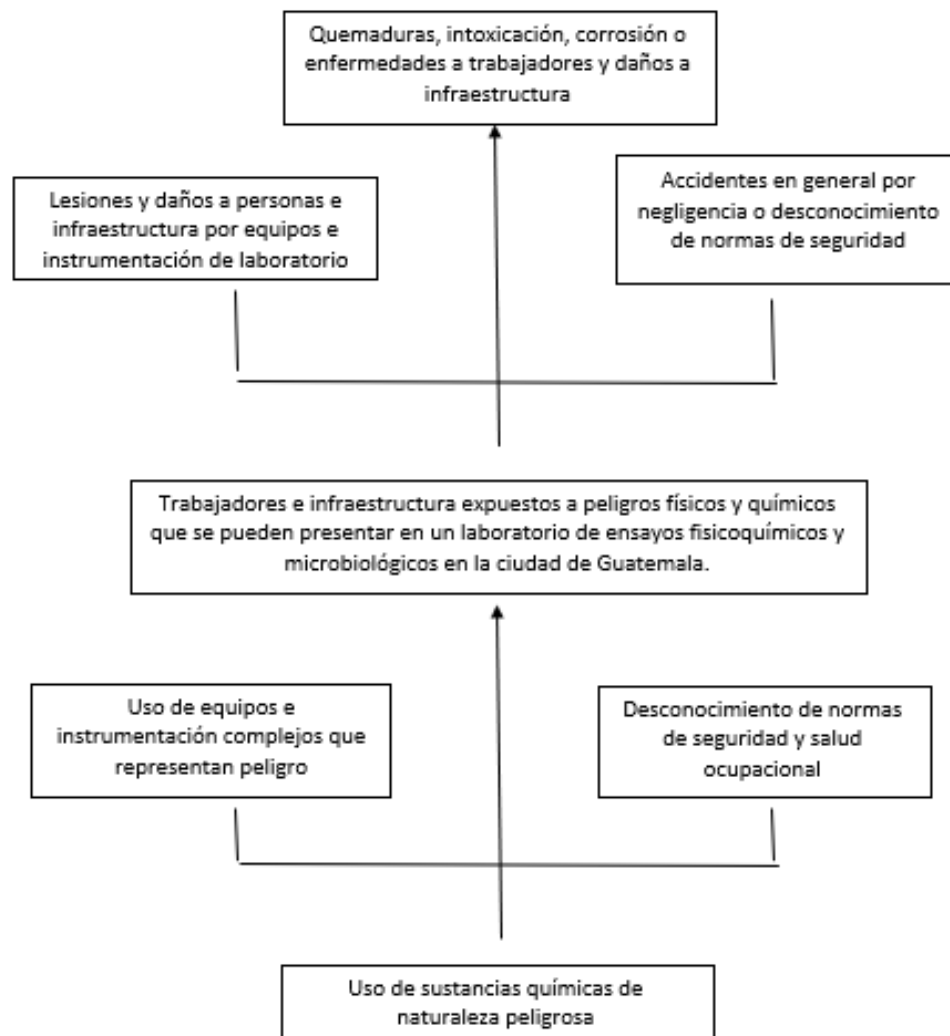
6. Carrera, E. R., Rivadeneira, C. I., Navarrete, E. D., & Paredes, A. M. (2019). Seguridad y salud ocupacional. Guayaquil Ecuador: Ediciones Grupo Compás.
7. Chiavenato, I. (2007). Administración de recursos humanos (Octava ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.
8. Coloque, J. S. (2020). Programa de seguridad laboral para prevenir riesgos y accidentes laborales en un laboratorio químico. Enfoques. Revista de Investigación en Ciencias de la Administración.
9. Cortés, J. M. (2012). Seguridad e higiene del trabajo: técnicas de prevención de riesgos laborales (Décima ed.). México: Tébar Flores, S.L.
10. Gallego, T. (2013). Gestión integral. España: Unión de Editoriales Universitarias Españolas UNE.
11. Godinez, A. A., & Alvizuris, P. H. (2018). Manual de higiene y seguridad en el trabajo. Guatemala: Registro de Información Catastral de Guatemala.
12. Godoy, A. S. (2012). Elaboración de un manual de seguridad industrial para una planta de extracción de aceites esenciales ubicada en la ciudad de Guatemala. Tesis de Maestría en Administración Industrial y Empresas de Servicios. Guatemala.

13. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT]. (2017). Fundamentos para la prevención de riesgos laborales. España: Servicio de Ediciones y Publicaciones del INSHT.
14. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT. (2017). Herramientas para la gestión del riesgo químico. Métodos de evaluación cualitativa y modelos de estimación de la exposición. Bracelona: Servicio de Ediciones y Publicaciones del INSHT.
15. Instituto Nacional de Seguridad Salud y Bienestar en el Trabajo INSSBT. (2018). NTP 1.106: Modelo para la catalogación de laboratorios. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/382595/ntp-1106w.pdf/377f09dd-38d9-4c59-8635-3d0488776fc9>.
16. Ministerio de Trabajo y Prevención Social. (23 de 07 de 2014). Acuerdo Gubernativo 229-2014 y sus reformas 33-2016 reglamento de salud y seguridad ocupacional. Guatemala.
17. Mondy, R. W. (2010). Administración de recursos humanos (Decimoprimer ed.). México: Perason Educación.
18. Orellana, P. E. (2018). Determinación del cumplimiento del reglamento de salud y seguridad ocupacional establecido en el Acuerdo Gubernativo 229-2014 del ministerio de trabajo y prevención social, en un laboratorio de análisis fisicoquímicos y microbiológicos de alimentos. Tesis de Maestría en Gestión de la Calidad con Especialización en Inocuidad de Alimentos. Guatemala.

19. Organización Internacional del Trabajo OIT. (2011). Sistema de gestión de la SST: una herramienta para la mejora continua. Turín Italia: Centro Internacional de Formación de la OIT.
20. Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2016). Sistema de gestión de la calidad en el laboratorio. Lyon Francia: Biblioteca de la OMS.
21. Organización Mundial de la Salud [OMS]. (17 de 09 de 2021). OMS/OIT: Casi 2 millones de personas mueren cada año por causas relacionadas con el trabajo. Recuperado el 10 de 11 de 2021, de <https://www.who.int/es/news/item/16-09-2021-who-ilo-almost-2-million-people-die-from-work-related-causes-each-year>.
22. Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08. (2009). Ministerio de economía gobierno de Guatemala. Recuperado el 22 de 03 de 2022, de MINECO GOB GT: [https://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/reglamento\\_de\\_microbiologia.pdf](https://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/reglamento_de_microbiologia.pdf).
23. Rubio, J. C. (2005). Manual para la formación del nivel superior en riesgos laborales. España: Diaz de Santos.
24. Vivanco, M. E. (2017). Los manuales de procedimientos como herramientas de control interno de una organización. Universidad y Sociedad, 247-252.

## 14. APÉNDICES

### Apéndice 1. Árbol del problema



Fuente: elaboración propia, realizado en Microsoft Word.



## Apéndice 2. Matriz de coherencia

Formulación del problema	Objetivo	VARIABLES	Indicadores	Técnicas e instrumentos	Metodología
¿Cuáles son los requisitos aplicables del Ac. Gub. 229-2014 en el laboratorio?	Determinar mediante un diagnóstico el nivel de cumplimiento del Ac. Gub. 229-2014 en el laboratorio.	Condiciones inseguras del laboratorio  T=total de ítems del Ac. Gub.  N=ítems que cumple el laboratorio	Cumplen o no con: uso de equipo de protección personal, con condiciones de instalaciones  <i>%Cumplimiento</i>  $\frac{T - N}{T}$	Se realizará una inspección de todas las áreas del laboratorio, se recopilará la información necesaria para realizar un diagnóstico, posterior a eso elaborar un manual, capacitar al personal, realizar una auditoría para ver mejoras	La metodología será realizar una recopilación de datos cualitativos con las condiciones del laboratorio y del personal utilizando documentación de investigación para determinar las actividades que mejorarán y cumplirán con los requisitos del acuerdo gubernativo 229-2014.
¿Cuáles son las actividades a seguir para cumplir el Ac. Gub. 229-2014 en el laboratorio?	Determinar las actividades para cumplir el Ac. Gub. 229-2014 a partir del diagnóstico y elaborar un manual de seguridad y salud ocupacional.	Actividades para el cumplimiento del Ac. Gub.	Manual de seguridad y salud ocupacional con condiciones, requisitos y procedimientos para el laboratorio		
¿Cómo implementará el sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional en el laboratorio?	Ejecutar actividades establecidas con el personal del laboratorio mediante capacitaciones del manual establecido	Capacitaciones al personal de trabajo	Contenido que indica el manual, su uso y los requisitos que se deben cumplir		
¿Qué mejoras se obtuvieron al implementar el sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional en el laboratorio?	Determinar las mejoras al implementar el sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional basado en el Ac. Gub. 229-2014.	Evaluación de la implementación  T=total de ítems del Ac. Gub.  N=ítems que cumple el laboratorio	Mejora de condiciones, personal usa su equipo de protección  <i>%Cumplimiento</i>  $\frac{T - N}{T}$		

Fuente: elaboración propia, realizado en Microsoft Word.

### Apéndice 3. Cuestionario de evaluación



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO


Cuestionario de Evaluación sobre salud y seguridad ocupacional **No. 1**

Instrucciones: A continuación, se le presenta una serie de preguntas, las cuales debe leer cuidadosamente y responder en el área de respuesta según lo aprendido en la conferencia. Cada pregunta tiene un valor de 10 pts.

No.	Preguntas	Respuesta
1	¿cuáles son las sustancias peligrosas que se manejan en el laboratorio de fisicoquímica?	
2	¿Cuáles son los riesgos que se pueden encontrar en el laboratorio de microbiología?	
3	¿Qué debe hacer en caso de emergencia?	
4	¿Cuál es el equipo de protección personal que debe utilizar en el laboratorio de fisicoquímica?	
5	¿Qué son condiciones inseguras?	
6	¿Qué son acciones inseguras?	
7	¿Qué condiciones inseguras puede encontrar en las instalaciones en general?	
8	¿Qué es lo que debe llevar una etiqueta de una sustancia química?	
9	¿Qué acciones inseguras pueden darse en los laboratorios?	
10	¿Para qué sirve la señalización en los lugares de trabajo?	
<b>Calificación</b>		

Fuente: elaboración propia, realizado en Microsoft Word.

Apéndice 4. **Formato de tabulación para recolección de datos y presentación de resultados**

Artículo del Acuerdo Gubernativo 229-2014	Cumple			Observaciones
	Si	No	Parcial	
 <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 20px;"> <b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>  <b>ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO</b>  <b>Diagnóstico de cumplimiento sobre SSO No. 1</b> </div>				
<p><b>ARTÍCULO 4.</b> Todo patrono o su representante, intermediario, proveedor, contratista o subcontratista, y empresas terceras están obligados a adoptar y poner en práctica en los lugares de trabajo, las medidas de SSO para proteger la vida, la salud y la integridad de sus trabajadores, especialmente en lo relativo:</p>				
a) A las operaciones y procesos de trabajo.				
b) Al suministro, uso y mantenimiento de los equipos de protección personal, certificado por normas internacionales debidamente reconocidas.				
c) A las edificaciones, instalaciones y condiciones ambientales en los lugares de trabajo.				
<p><b>ARTÍCULO 5.</b> Son también obligaciones de los patronos:</p>				
a) Mantener en buen estado de conservación, funcionamiento y uso, la maquinaria, instalaciones y útiles.				
b) Promover la capacitación de su personal en materia de SSO en el trabajo a través de instituciones afines en la materia.				
c) A las edificaciones, instalaciones y condiciones ambientales en los lugares de trabajo.				
d) Colocar y mantener en lugares visibles, material impreso como avisos y carteles, para la promoción y sensibilización de la SSO, que sean promovidos y verificados por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social en conjunto con el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.				
e) Proporcionar al trabajador las herramientas, vestuario y enseres inherentes y necesarios para el desarrollo de su trabajo.				
<b>Porcentaje de cumplimiento (%)</b>				

Fuente: elaboración propia, realizado en Microsoft Word.